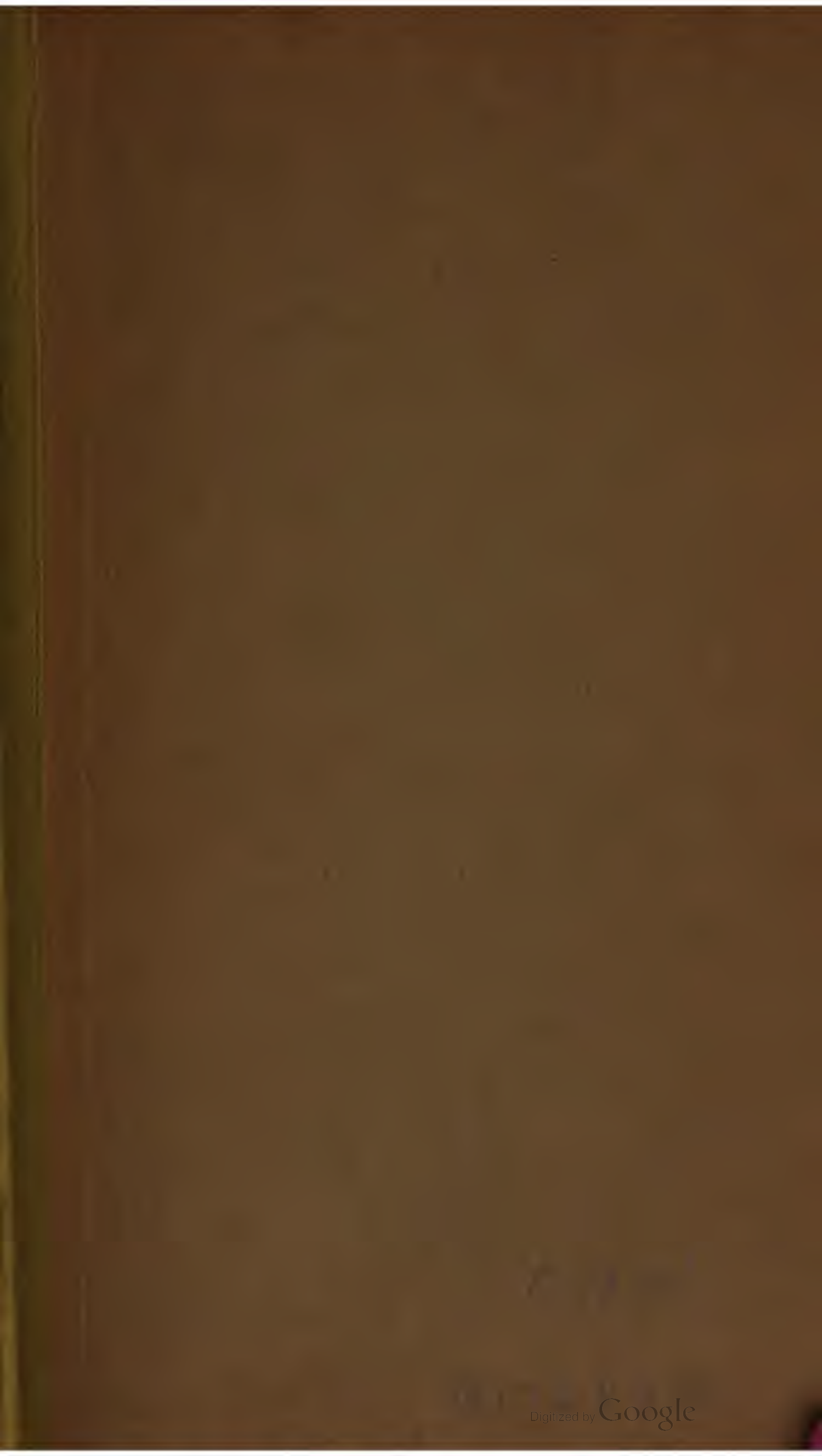




Populäre Vorlesungen

über

naturwissenschaftliche Gegenstände,

aus den Gebieten der Geologie, Physik
und Chemie,

im Jahre 1842 gehalten vor den gebildeten Bewohnern
von Bonn,

von

Gustav Bischof.



Der Ertrag zum Besten des Münsters, des ältesten Baudenkmals
von Bonn.

Bonn,
in Commission bei Adolph Marcus.
1843.

Vorwort des Verfassers.

In den ersten Monaten des verflossenen Jahres vereinigten sich, nach dem Beispiele der Universitäts-Städte Berlin und Breslau, die Herren ꝛc. Argelander, von Dechen, Goldfuß, Nöggerath und A. W. von Schlegel mit dem Unterzeichneten, öffentliche Vorlesungen vor dem gebildeten Publikum der Stadt Bonn über Gegenstände aus den Gebieten der Naturwissenschaften und der Kunst zu halten. Eine allgemein faßliche Sprache, bloß diejenigen Kenntnisse voraussetzend, welche jedem Gebildeten eigen sind, war die Aufgabe, die sich die Redner stellten. Obgleich mehrere dieser Vorlesungen Bezug auf einander nahmen: so umfaßte doch eine jede von ihnen einen in sich geschlossenen Theil der Wissenschaft oder Kunst. Sie hatten das Glück, sich einer allgemeinen Theilnahme zu erfreuen, und zur nicht geringen Genugthuung darf hinzugefügt werden, daß mit besonderem Interesse die zahlreich versammelten Damen sie besuchten. Dafür zeugt auch der ziemlich allgemein ausgesprochene Wunsch, die Vorlesungen durch den Druck zu veröffentlichen. Der Unterzeichnete nimmt von seiner Seite keinen Anstand, diesem Wunsche in der Hoffnung

zu entsprechen, daß seine Herren Collegen diesem Beispiele folgen werden. Sollte es mir gelingen, in einer Zeit, wo die Wissenschaften ein Gemeingut aller Gebildeten geworden sind, auch in einem größeren Kreise Interesse für naturwissenschaftliche Gegenstände zu erwecken, so würden meine angenehmen Erinnerungen an diese Vorträge nicht wenig gesteigert werden.

Für die Leser, welche meinen Vorlesungen nicht beigewohnt haben, bemerke ich, daß ich einige Zeit unschlüssig war, ob nicht die transparenten Bilder, durch welche in meiner ersten Vorlesung die vorgetragenen Erscheinungen anschaulich gemacht wurden, in kleinen Steindruck-Tafeln wieder zu geben seien. Die Rücksicht, daß dadurch der Preis erhöht worden wäre, bestimmte mich davon abzustehen. In Noten habe ich jedoch diese Bilder kurz beschrieben. Gleicher Rücksichten wegen wurden die Experimente, welche ich in meiner zweiten Vorlesung anstellte, nicht durch Figuren versinnlicht, sondern bloß beschrieben. Auf diese Weise habe ich so viel wie möglich jene transparenten Darstellungen und diese Experimente zu ergänzen gesucht.

Das verehrliche Bau-Commité des hiesigen Münsters, welches mich zum Drucke meiner Vorlesungen veranlaßte, sprach den Wunsch aus, den Reinertrag dieses Werkchens zum Besten dieses ehrwürdigen und ältesten Bau-Denkmals unserer Stadt zu verwenden. Mit um so größerem Vergnügen entspreche ich diesem Wunsche, da diese Zierde unserer Stadt fast aller Mittel zu

ihrer Erhaltung beraubt ist. Sollte auch der Inhalt der Vorlesungen selbst weniger allgemein ansprechen, so ist doch zu hoffen, daß die Verwendung des Ertrags für einen so schönen Zweck eine allgemeine Theilnahme auch beim auswärtigen Publikum finden möchte.

Bonn, den 18. Januar 1843.

Gustav Bischof.

Vorwort des Bau-Commité des Münsters zu Bonn.

Das unterzeichnete Bau-Commité erfüllt eine angenehme Pflicht, indem es gegenwärtigem Schriftchen einige Worte aufrichtigen Dankes hinzufügt für die höchst freundliche Bereitwilligkeit, mit welcher der Herr Verfasser dessen Herausgabe zusagte und vollzog.

In mehrfacher Hinsicht erfreulich ist dieselbe; sie verspricht dem Baufonds unseres Münsters einen neuen Zuwachs, berechtigt zu der Hoffnung, daß so löbliches Bestreben bald Nachahmung finden werde, und erfüllt den Wunsch fast Aller, die den höchst interessanten und

lichtvollen Vorträgen beigewohnt haben. Inhalt und Bestimmung, sie verbürgen gleich sehr dieser Blätter rasche Verbreitung.

So viel auch erforderlich, unsern erhabenen Münster wieder in seiner ursprünglichen Schönheit herzustellen, wir wollen nicht verzagen, sondern frohen Muthes die Hand ans Werk legen; — denn vereintes kräftiges Wirken schafft Großes.

Bonn, den 19. Januar 1843.

Das Bau-Commité.

van Wahnem. Eiler. Gerhards.
C. J. Hauptmann. C. Wrede.

Erste Vorlesung

gehalten am 18. März 1842.

Meine Vorgänger auf dieser Stelle haben auf eine etwas kühne Weise die Blicke einer hochverehrlichen Versammlung auf die Zustände unserer Erde in ihren frühesten Perioden zu lenken sich bemüht. Der erstere, mein College Nöggerath *), ging selbst bis zu derjenigen Periode zurück, wo das Reich der strengen Naturforschung am Ende ist, wo wir nur noch Vermuthungen, Hypothesen wagen können. Er entwickelte in kurzen, klaren und trefflichen Zügen die ganze Schöpfungsgeschichte, er ließ unsere Erde gleichsam vor Ihren Augen entstehen, sich verändern und umbilden, und verließ sie da, wo das Ebenbild Gottes, der Mensch, seinen Wohnplatz auf ihr genommen hatte. Mein nächster Vorgänger, von Dechen, nahm einen uns sehr lieben Theil aus diesem großen Ganzen, unser Vaterland **). Er zeigte auf eine lichtvolle und geistreiche Weise, welche mannichfaltige Veränderungen es erlitt, ehe es der Wohnplatz des Menschengeschlechts wurde. Er richtete Ihre Aufmerksamkeit auf Erscheinungen, die noch in der Gegenwart statt finden, oder wenigstens in historischen Zeiten statt gefunden haben. Und es ist nicht zu läugnen, werden wir auch immer zur Bewunderung

---

*) Derselbe gab eine Skizze der Entstehung unserer Erde, durch alle Epochen ihrer Ausbildung bis auf die neueste Zeit.

**) Seine Vorlesung handelte von der Entwicklungsgeschichte der Erdrinde im Bereiche der Rheinlande, in den verschiedenen geologischen Perioden.

der Allmacht hingerissen bei Betrachtung der Natur, so findet doch erst dann der Verstand eine gewisse Befriedigung, wenn er die Vorzeit an die Gegenwart zu knüpfen im Stande ist.

Vielleicht erscheine ich Ihnen noch kühner, als meine beiden Freunde, wenn ich es wage, die Ursachen der großartigen Erscheinungen zu entwickeln, welche so gewaltige Veränderungen auf unserer Erde hervorgerufen haben, wenn ich es wage, die Nothwendigkeit zu zeigen, daß sich auf Erden Alles so zutragen mußte, wie es sich wirklich zugetragen hat. Die Sprache der Natur ist einfach, die Allmacht bedient sich der einfachsten Mittel, um große Zwecke hervorzubringen. Jedem Gebildeten hat die Natur die Fähigkeiten verliehen, jene Mittel, diese Zwecke zu begreifen, wenn sie unser Fassungsvermögen überhaupt nicht überschreiten. Es ist daher eine unrichtige Vorstellung, wenn man glaubt, nur dem Eingeweihten sei es vergönnt, in das Innere der Natur zu blicken; für jeden ist sie offen, für jeden ist sie zugänglich.

Ebenso wie der Geschichtsforscher aus den Handlungen der Menschen, welche vor Jahrtausenden gelebt haben, auf die innersten Motive, die sie hervorgerufen, mit Sicherheit schließen kann; ebenso ist es dem Naturforscher vergönnt, aus Erscheinungen auf ihre Ursachen zu schließen, selbst wenn sie vor der Existenz des Menschengeschlechts statt gefunden haben. So wollen auch wir versuchen, aus Erscheinungen unserer Erde auf ihre entfernt liegenden Ursachen zu schließen.

Mein College N ö g g e r a t h bemerkte schon, daß der Himmelsraum, in welchem sich unsere Erde bewegt, sehr kalt, ungemein kalt sein müsse; denn die Sonnenstrahlen entwickeln nur Wärme, wenn sie von festen Körpern aufgehalten werden. Durch den leeren Weltenraum gehen sie aber mit einer ganz ungeheuern Geschwindigkeit; sie legen in 1 Secunde einen Weg von 40000 Meilen zurück. Es ist einleuchtend, daß die größte Kälte, welche je auf Erden beobachtet worden ist, immer noch geringer sein müsse, als die Kälte des Weltenraums; denn je mehr wir uns von der Erdoberfläche entfernen, je höher wir

in einem Luftballon oder auf Bergen in den Weltenraum aufstei-gen, desto kälter wird es. Nun hat Kapit. Back in den Polar-gegenden, in 63° N. B., an einem Weingeistthermometer eine Kälte von 46° unter Null beobachtet: eine Kälte, bei welcher alle Flüssigkeiten, selbst Quecksilber erstarren, und wobei nur einige durch die Chemie künstlich dargestellten Flüssigkeiten noch ungefroren bleiben. Die Temperatur des Weltenraums muß also wenig-stens 46° unter Null sein: ich sage wenigstens; denn noch näher nach dem Nordpole hin nimmt ohne Zweifel die Kälte noch mehr zu; dem Menschen ist es aber nicht gestattet, bis dahin vorzudringen.

Nehmen wir für einen Augenblick an, die Erde sei, als sie aus der Hand des Schöpfers hervorging, ebenso kalt wie der Weltenraum gewesen: so mußte sie sich nach und nach durch die Sonne erwärmen. Diese Erwärmung mußte von der Ober-fläche ausgehen, und nach und nach bis zum Innern fortschrei-ten. Die Erde ist aber eine große Kugel. Ein langer Zeit-raum mußte daher verfließen, ehe diese Erwärmung bis zu ih-rem Mittelpunkte fortschritt. Durch einfache Rechnungen läßt sich zeigen, daß Millionen von Jahren dazu erforderlich gewe-sen sein würden. Nehmen wir an, der Zeitpunkt sei jetzt ein-getreten, wo diese Erwärmung bis zu ihrem Mittelpunkte fort-geschritten wäre. Was würden wir finden, wenn wir in das Innere der Erde eindrängen? Wir würden sie dort eben so warm, wie an der Oberfläche finden; nirgends aber wärmer, wie an der Oberfläche. Was finden wir aber wirklich, wenn wir in die Bergwerke hinabsteigen? Die Temperatur nimmt zu und um so mehr, je tiefer wir hinabsteigen. In den tiefen Gruben auf dem Harze und in Cornwall leben die Berg-leute in derselben Temperatur, wie die Bewohner der heißen Zone. Könnte das Licht der Sonne in diese Gruben dringen, so würde in ihnen die Vegetation des heißen Erdstrichs sich entwickeln. Die Engländer könnten in Cornwall's Gruben alle Früchte der heißen Zone cultiviren und brauchten sie nicht aus Ost- und Westindien zu holen.

Diese einfache Thatsache lehrt uns, daß die Erde in der Schöpfungs-Periode nicht so kalt, wie der Weltenraum gewesen sein könne.

Nehmen wir nun den entgegengesetzten Fall an: die Erde sei zur Zeit ihrer Erschaffung wärmer als der Weltenraum gewesen. Was mußte dann geschehen? — Die Erde mußte ebenso erkalten, wie irgend ein lebloser Körper erkaltet, der längere Zeit in einem warmen Zimmer gelegen hatte, und in die Frostkälte gebracht wird. Ebenso wie dieser Körper auf seiner Oberfläche zuerst erkaltet, und die Erkaltung nach und nach bis in's Innere fortschreitet, würde die Erde im kalten Weltenraume zuerst auf ihrer Oberfläche erkaltet, und diese Erkaltung würde nach und nach bis in das Innere fortgeschritten sein. Durch einfache Rechnungen läßt sich zeigen, daß ebenso lange Zeiträume, Millionen von Jahren, erforderlich gewesen sein würden, ehe diese Erkaltung bis in das Innere gedrungen wäre.

Was würde sich aber zeigen in jeder Periode vor dieser gänzlichen Erkaltung? Ueberall, wo wir in die Erde drängen, würden wir eine Zunahme der Wärme wahrnehmen, in ihrem Innern würden wir noch den Rest ihrer ursprünglichen Wärme antreffen. Und so finden wir es, wie vorhin bemerkt worden, in der That. Was folgt hieraus? Die Erde muß in der Schöpfungs-Periode wärmer als der Weltenraum gewesen sein. Dieß ist also keine bloße Vermuthung, keine unbegründete Hypothese, es ist eine Thatsache, eine Wahrheit, wie das Dasein des Menschen eine Wahrheit ist.

Fragen wir ferner, wie warm mag die Erde in der Schöpfungs-Periode gewesen sein: so ist die Antwort wieder sehr einfach und leicht. Sie muß so warm auf ihrer Oberfläche gewesen sein, wie sie jetzt noch in ihrem Innern ist. Wir alle wissen, daß an vielen Orten unserer Erde, wie in Aachen, Ems, Wiesbaden rc., warme Wasser aus dem Innern aufsteigen, warme Wasser, die hier und da, wie z. B. in Island, die Siedhitze erreichen. Siedendes Wasser kann aber nur aus Tiefen kommen, wo Siedhitze herrscht. Noch mehr, manche

von Ihnen haben es gesehen, alle haben es gelesen und gehört, daß aus dem Innern des Vesuvs, aus allen noch thätigen Vulkanen glühend heiße, geschmolzene Massen von Zeit zu Zeit emporsteigen, und sich über den Rand der Krater ergießen. Auf gleiche Weise schließen wir, da wo solche geschmolzene Massen ausfließen, muß ebenso Glühehitze herrschen, wie sie in einem Eisenhohofen herrscht, aus dem feurigflüssiges Eisen ausfließt. In einer gewissen Tiefe unserer Erde muß also wenigstens eine ebenso große Hitze statt finden, als diejenige ist, welche in unsern Schmelzöfen herrscht. Eine solche Glühhitze, welche die Erde jetzt noch in ihrem Innern bewahrt, muß demnach in der Schöpfungs-Periode auch auf ihrer Oberfläche statt gefunden haben. Und so sind wir denn durch einfache Schlüsse dahin gekommen, daß die Erde, als sie aus der Hand der Allmacht hervorging, eine feurigflüssige Kugel gewesen sein müsse. Nichts giebt es, welches damit in Widerspruch stände. Es ist daher eine Thatsache, die nicht weniger begründet ist, als alle Thatsachen, die als solche von dem ganzen Menschengeschlechte erkannt werden.

Kann es uns denn auch befremden, daß einstens unsere Erde eine feurige Kugel war? — Haben wir nicht täglich vor unsern Augen eine ebenso feurige, aber bei weitem größere Kugel? Ich brauche diese Kugel nicht zu nennen, sie ist es, die unsere Erde und alle Planeten erleuchtet und erwärmt, sie ist es, von welcher alles Leben ausgeht, und die von mehreren Völkern, welche noch nicht durch das Licht der Offenbarung erleuchtet worden, als ihre Gottheit angebetet wird.

Einige Mal habe ich schon von Millionen Jahren gesprochen. Mein College Nöggerath hat meine Berechnung angeführt, wornach das Alter der Steinkohlen 9 Millionen Jahre ist. Diese dem Anscheine nach ungeheuren Zahlen müssen Ihnen aufgefallen sein, und Sie, meine Damen, werden fragen, wie hab' ich dieß berechnet? — Die Antwort ist leicht. Vor 6 Jahren habe ich auf der Sayner Hütte aus Basalt (das Gestein, woraus bekanntlich das hiesige Straßenpflaster besteht)

Kugeln von 2 Fuß Durchmesser gießen lassen. Von Stunde zu Stunde beobachteten ich und mein Gehülfe mittelst Thermometer die Abnahme der Temperatur dieser Kugeln. Erst in 6½ Tagen waren sie ganz erkaltet. Da nun unsere Erde 7500 Trillionen Mal so groß ist, wie meine Besaltkugeln, so war es eine leichte Rechnung, zu finden, daß unsere Erde 353 Millionen Jahre zu ihrer Erkaltung gebrauchen würde. Diese Zahl ist aber noch viel zu klein; denn bei der Rechnung wurde vorausgesetzt, daß unsere Erde während dieses Zeitraums keine Wärme von der Sonne empfangen würde. Da dieß nicht der Fall ist, da in der Jetztzeit unsere Erde ebenso viel Wärme an den Weltenraum abgiebt, als sie von der Sonne wieder erhält, so wird sie, so lange die Sonne am Himmel steht, nicht mehr weiter erkalten.

Ferner: Meine Basaltkugeln brauchten 28 Stunden, um von 22° bis zu 8° zu erkalten. Auf eben so einfache Weise habe ich berechnet, daß unsere 7500 Trillionen Mal so große Erde dazu 9 Millionen Jahre brauchen würde. Die Pflanzen, woraus unsere Steinkohlen entstanden sind, konnten nur in einem Tropen-Klima, d. i. bei einer mittleren Temperatur von 22° gewachsen sein. Jetzt ist die hiesige mittlere Temperatur 8°. Aus der Rechnung ergiebt sich, daß seit dem Untergange der Pflanzenwelt, woraus sich unsere Steinkohlen gebildet haben, 9 Millionen Jahre verflossen sein müssen.

Diese großen Zahlen widersprechen gewiß nicht dem Ansehen der heiligen Schrift, wo mit Tagen gewiß nichts anderes als große Perioden bezeichnet sind. Heißt es nicht in der 2ten Epistel S. Petri im 3. Cap. Vers 8: „daß Ein Tag vor dem Herrn ist wie tausend Jahre, und tausend Jahre wie Ein Tag"?

Mit der Erschaffung der feurigflüssigen Erde begann ihre doppelte Bewegung um die Sonne und um ihre Axe. So wie eine weiche, bildsame Thonkugel, welche schnell um ihre Axe gedreht wird, sich an den beiden Endepunkten der Axe abplattet, so plattete sich auch unsere feurigflüssige Erde an ihren

Polen ab, und erlangte ungefähr die Gestalt einer Appelsine. Dieß war ihre erste Formveränderung, welche sie erlitt, und sie konnte nur erfolgen, sofern die Erde flüssig gewesen war. Also auch dieser Umstand führt uns auf den flüssigen Zustand der Erde in der Schöpfungs-Periode.

Eine feurigflüssige Kugel in dem kalten Weltenraume sich bewegend, mußte nach und nach erkalten; zuerst auf ihrer Oberfläche, später nach dem Innern hin. Da diese Erkaltung wegen der ungeheuern Masse der Erde äußerst langsam erfolgte, so nahm die erstarrende Masse eine bestimmte Gestalt an; denn es ist ein Gesetz, daß die meisten flüssigen Körper, wenn sie langsam in den festen Zustand übergehen, eine bestimmte Gestalt annehmen. Wir nennen dieß krystallisiren. Wenn z. B. in den Zuckerraffinerien der Syrup sehr langsam erstarrt, so krystallisirt er und bildet den Candiszucker; erstarrt er aber sehr schnell, so bildet er einen gestaltlosen, bloß von der Form des Gefäßes abhängigen Körper, den Hutzucker. Candiszucker und Hutzucker sind dieselbe Substanz; jener ist aber krystallisirt, dieser nicht, oder doch nur in ganz kleinen Körnchen, die unregelmäßig zusammen gehäufet sind.

Die erste erstarrte Kruste der Erde bestand also aus Krystallen. Recht deutlich und ausgezeichnet sehen wir unter andern diese Krystalle in dem Gestein des Drachenfels. Der Mineralog nennt diese Krystalle glasigen Feldspath und sie sind es, welche den aus diesen Gesteinen aufgeführten Gebäuden, wie z. B. dem Kölner Dom, den glasigen Glanz und Farbenschimmer im Sonnenlichte verleihen.

Die Frage, welche Substanzen würden sich in der erstarrten Erdkruste gebildet haben, wenn die Erstarrung sehr schnell erfolgt wäre, beantwortet sich nun von selbst: es würden formlose Substanzen, Gläser, entstanden sein. Denn die geschmolzene Masse, woraus in den Glashütten unsere Gläser geblasen werden, ist von derselben Art, wie die der feurigflüssigen Erde. In den Glashütten läßt man diese geschmolzene Masse schnell erkalten, und es bildet sich Glas; würde man sie äußerst

langsam erkalten lassen, so würde sie krystallisiren, und es würde sich ein Gestein bilden, ganz ähnlich dem des Drachenfels. Die Anwohner des Vesuvs und des Aetna sehen solche krystallinische Bildungen vor ihren Augen vor sich gehen. Die Laven, welche diese Feuerberge von Zeit zu Zeit ausfließen lassen, sind, wie ich schon bemerkt habe, nichts anderes als geschmolzene Massen aus dem Innern der Erde, geschmolzenes Glas. Diese Lavaströme besitzen manchmal eine sehr bedeutende Dicke; sie erstarren daher sehr langsam, krystallisiren und bilden dann Gesteine, ähnlich dem Gesteine des Drachenfels oder dem des Berges, worauf die Ruine Rolandseck sich befindet. Am Aetna gab es Lavaströme, welche nach 25 bis 30 Jahren noch heiß und rauchend gefunden wurden. Auf der Insel Lipari fand der verstorbene Hoffmann einen Lavastrom von 400 Fuß Dicke, also mehr als halb so dick, wie der Drachenfels hoch. Die Erstarrung eines solchen Lavastroms forderte eine Zeit von mehreren Jahrzehenten.

Wenn nun schon solche geschmolzene Massen, die gegen unsere Erde für nichts zu achten sind, Jahrzehente zu ihrer Erstarrung nöthig haben; welche Zeiträume werden verflossen sein, ehe eine feste Kruste von nur einer Meile Dicke auf der Oberfläche der Erde sich gebildet hatte?

Von dieser festen Kruste, die sich bei der ersten Erstarrung der Erdoberfläche gebildet hat, ist nichts mehr zu sehen. Sie ist versunken in die innere, noch flüssige Masse unserer Erde, aus Ursachen, die wir sogleich näher kennen lernen werden. Diese erstarrten Massen waren aber ohne Zweifel von derselben Art, wie die Gesteine, welche sich später durch Erstarrung flüssiger Massen gebildet hatten. Sie waren Granite, Gneuße, Gesteine, wie wir sie jetzt noch in den Umgebungen von Heidelberg und Aschaffenburg finden. Da sich alle diese Gesteine durch Krystallisation gebildet haben, so nennt man sie krystallinische Gesteine, und die Gebirge, welche sie zusammensetzen, krystallinische Gebirge.

Krystallisiren geschmolzene Massen, so ziehen sie sich sehr bedeutend zusammen. Ein Würfel von 10 Zoll Seite aus einer geschmolzenen Masse bestehend, bildet, wenn er durch Krystallisation zu Granit wird, nur noch einen Würfel von ungefähr 9 Zoll Seite. Wollen Sie dieß in der Natur selbst sehen, so belieben Sie, wenn Sie den Drachenfels besteigen, auf Ihrem Rückwege einen kleinen Spaziergang nach der Wolkenburg zu machen. Dort finden Sie in dem Steinbruche einige hundert Fuß hohe Säulen aus einem Gestein, welches man Trachyt nennt, und das viele Aehnlichkeit mit dem Granit hat. Zwischen jeder dieser Säulen bemerken Sie einen Zwischenraum, eine Spalte. Viele von diesen Spalten sind so weit, daß nicht bloß die zierliche Hand einer Dame, sondern sogar die derbe Faust eines Steinbrechers eindringen kann. Hier finden Sie die deutlichen Spuren der Zusammenziehung krystallinischer Gesteine. Als der Trachyt der Wolkenburg noch eine flüssige, wenn auch steife Masse bildete, waren diese Spalten noch nicht vorhanden. Als aber die flüssige Masse nach und nach krystallisirte, so zog sie sich zusammen und die Folge davon war die Bildung jener Spalten.

Lassen Sie uns diese Verhältnisse auf die Erstarrung unserer Erdkruste anwenden. Denken wir uns, daß in der ersten Erstarrungsperiode um die ganze Erde herum eine Masse von 1 Meile Tiefe krystallisirte, und in dem Verhältnisse wie beim Granit die Zusammenziehung erfolgte; denken wir uns ferner, daß sich die ganze krystallisirende Masse nach den beiden Polen hin zusammenzog: so mußte sich eine Spalte, eine Vertiefung bilden, welche vom Aequator nach beiden Seiten eine Zone von ungefähr 432 Meilen Breite bildete und etwas weniger als 1 Meile tief war *). So geschah es aber gewiß nicht. Nicht eine große Spalte, unzählige Spalten mußten sich auf der Erdoberfläche bilden. So entstanden die ersten Unebenheiten auf der Erde.

*) Diese Verhältnisse wurden durch einige Modelle erläutert.

Es läßt sich nun leicht zeigen, welche Veränderungen die Oberfläche der Erde fortwährend erleiden mußte, ehe die Kruste ihre heutige Dicke erreichte, welche jetzt ungefähr 7 Meilen beträgt. 7 Meilen festen Boden haben wir daher unter unsern Füßen, darunter ist noch ein flüssiges Meer von 1706 Meilen Dicke. Der ganze Durchmesser unserer heutigen Erde ist 1720 Meilen. Als sie noch ganz flüssig war, war ihr Durchmesser um $3\frac{1}{2}$ Meilen größer. Sie ist also kleiner geworden in Folge der krystallinischen Erstarrung ihrer Kruste. Ein Ei bietet das beste Bild unserer Erde dar: seine Schaale ist die feste Kruste, das Eiweiß und der Dotter ist der noch flüssige Kern. Millionen von Jahren waren erforderlich, ehe die Erde bis zu einer Tiefe von 7 Meilen erstarrte. — Ich würde jedoch ihre Geduld, die ich schon allzusehr in Anspruch genommen habe, ermüden, wenn ich die Veränderungen, welche seit der Erschaffung der Erde auf ihrer Oberfläche erfolgt sind, Schritt für Schritt verfolgen wollte. Um so mehr kann ich mich dessen überheben, da meine beiden verehrten Vorgänger diese Veränderungen auf eine so treffliche Weise vor Ihre Augen geführt haben. Ich lasse daher den Faden fallen, und berühre eine andere Classe von Erscheinungen.

Die eben genannten Redner haben in ihren Vorträgen sehr oft von Hebungen gesprochen. Hebungen oder das Emporsteigen von Bergen, selbst ganzer Gebirgsketten, aus dem Innern der Erde sind Erscheinungen, welche der Einbildungskraft etwas widerstreben. Wir sind gewohnt, feste und flüssige Körper fallen, selten aber steigen zu sehen. Und dennoch ist die Nothwendigkeit von Hebungen leicht zu begreifen.

Nehmen wir irgend einen Theil der in der ersten Erkaltungs-Periode erstarrten Erdkruste. In dem Momente der Erstarrung war die erstarrte Masse noch glühend heiß. Nach und nach kühlte sie ab, und zog sich zusammen, wie sich der heiße eiserne Ring, den der Schmid um ein Rad legt, zusammenzieht und es dann sehr fest umschließt. Was ist die Folge der Zusammenziehung der erkaltenden Masse der Erdkruste? —

Ebenso wie ein erhitztes Glas springt, wenn es in kalter Luft oder durch kaltes Wasser abgekühlt wird, so mußte auch die erstarrte Masse der Erdkruste zerspringen. Die Sprünge oder Spalten mußten mit zunehmender Erkaltung sich immer mehr erweitern. Ganze Massen, so groß wie Deutschland, ja ganze Continente mußten sich neigen oder in die unter ihnen befindliche feurigflüssige Masse einsinken. Die Folge davon war das Aufsteigen dieser flüssigen Masse durch die entstandenen Spalten. Hier haben Sie ein Bild einer Hebung *). Aber schon im 104. Psalm finden Sie ein solches Bild, wo es Vers 8 und 9 heißt: „Die Berge steigen empor und die Tiefen senken sich bis zu dem Orte, den Du ihnen gegründet hast. Du hast eine Gränze gesetzt, darüber kommen sie nicht, und müssen nicht wiederum das Erdreich bedecken."

Ein Emporsteigen flüssiger Massen dieser Art fand vorzugsweise in der ersten Periode unserer Erde statt, wo die erstarrte Erdkruste bloß aus krystallinischen Gesteinen bestand. Oft, gewiß sehr oft, hat sich dieses Emporsteigen wiederholt; denn die emporgestiegenen Massen hatten nach Tausenden von Jahren, welche sie zu ihrer Erstarrung und Erkaltung brauchten, wieder dasselbe Schicksal. Auch sie zerspalteten, neigten sich und quetschten wiederum flüssige Massen durch die entstandenen Sprünge hervor. Wir begreifen daher, daß in der Jetztzeit von den zuerst erstarrten krystallinischen Massen nichts mehr vorhanden sein könne auf der Erdoberfläche. Alles ist so weit

*) In der Vorlesung wurde eine solche Hebung durch ein transparentes Bild von 10 Fuß Länge und 6 Fuß Breite anschaulich gemacht. Das Bild stellte einen Durchschnitt von einem Theile der festen Erdkruste dar, unter welcher sich die noch feurigflüssige Masse im Innern unserer Erde befindet. Durch eine Verschiebung spaltete sich die feste Erdkruste, die zerspalteten Theile sanken theilweise in die flüssige Masse und preßten einen Theil davon durch die entstandene Spalte. Die emporgequollene feurigflüssige Masse floß über und bildete einen Berg mit flachen Abhängen, der nach und nach erstarrte.

eingesunken, daß es jetzt den Fuß der erstarrten Erdkruste bildet, also 6—7 Meilen unter unsern Füßen liegt. Ich sage eingesunken, nicht untergesunken; denn bis zum Mittelpunkte der Erde wird keine dieser Massen gekommen sein, wie ein französischer Physiker Poisson irrthümlich behauptet hat. Daß dieß nicht möglich ist, läßt sich leicht beweisen. Alle Gesteine, woraus unsere Gebirge bestehen, sind durchschnittlich ungefähr nur halb so schwer, als die ganze Masse unserer Erde: d. h. wenn die ganze Erde aus den uns bekannten Gesteinen bestände, so würde sie nur ungefähr halb so schwer sein, als sie wirklich ist. Man hat dieß durch ganz genaue Versuche gefunden. Was folgt hieraus? Die flüssige Masse im Innern muß um so schwerer werden, je näher sie dem Mittelpunkte der Erde rückt. Sie muß wenigstens so schwer wie Eisen werden, und es ist daher keine unwahrscheinliche Annahme, daß der Kern unserer Erde aus geschmolzenem Eisen bestehe. Ebenso wenig aber als Tannenholz im Wasser untersinkt, sondern bloß einsinkt, auf dem Wasser schwimmt, ebenso wenig werden die leichteren Gesteine der Erdkruste in der inneren schwereren flüssigen Masse untergesunken sein. Die ganze Erdkruste schwimmt also auf ihrem flüssigen Kern, wie ein Schiff auf dem Ocean. Und wohl uns, wenn sie nur immer schwimmend bleibt; dann werden sich jene gewaltigen Katastrophen, wodurch ganze Schöpfungen untergingen, nicht mehr wiederholen auf Erden.

Lassen Sie uns noch einen Blick zurückwerfen auf die Schöpfungs-Periode. Auf einer feurigflüssigen Kugel, wie unsere Erde damals war, konnten weder Pflanzen noch Thiere leben. Der größte Theil des Wassers, was jetzt auf der Erde ist, umhüllte sie als Dampf, wie jetzt noch die Atmosphäre sie umhüllt. Nicht widersprechend ist es, daß ein Theil des Wassers auf der glühenden Oberfläche schon vorhanden war; denn jetzt noch können wir unter sehr starkem Drucke Wasser bis zum Glühen erhitzen. Damals übte aber die große Menge Wasserdampf in der Atmosphäre einen ungeheuern Druck auf die Erde aus.

So wie jetzt noch zur Herbstzeit ganze Strecken Landes mit Nebeln bedeckt werden, durch welche kaum die Sonnenstrahlen dringen können, so war unsere ganze Erde in jener Periode mit einem viele Meilen hohen Nebel umgeben, der das Sonnenlicht völlig abschloß. Damals existirte keine Sonne für die Erde; nur der eigene Schein ihrer glühenden Oberfläche erhellte sie. Aber auch dieser Schein verlor sich nach und nach, so wie die Oberfläche zu glühen aufhörte. Es war die Periode der Finsterniß, wie sie in der Genesis in den heiligen Büchern aufgezeichnet ist. Erst als die Erdoberfläche bis unter den Siedepunkt herabgekommen war, zertheilten sich die Nebel; es wurde Tag. Es war die Periode, wo alles Wasser aus dem Dunstkreis auf die Erde niederfiel.

Nicht weit unter den Siedepunkt brauchte die Temperatur der Erdoberfläche zu sinken, und es erschienen schon die ersten Pflanzen auf Erden. Jetzt noch findet man Pflanzen in der Nähe der 77° R. heißen Quellen von Bona in der Barbarei oder in dem heutigen Algerien. Der Thymus Serpyllum wächst am Rande des siedendheißen Geysers auf Island. So wie jetzt, so konnten auch gewiß damals Pflanzen in solcher Wärme wachsen.

Durch ein Wunder hat Gott die Welt erschaffen, durch ein Wunder erschien die erste Pflanze auf Erden. Denn so weit wir auch die Ursachen von Erscheinungen verfolgen können, welche stufenweise von den nächsten zu entfernteren fortführen, immer kommen wir auf eine Ursache, die außerhalb der Körperwelt liegt, immer kommen wir auf ein Wunder. Die Frage, wie kam die erste Pflanze auf die Erde, hängt mit allen Fragen über die Uranfänge aller Dinge zusammen.

So wie aber auch nur eine Pflanze auf Erden erschienen war, so schritt bald nach denselben Gesetzen, welche jetzt noch gelten, die Vegetation fort. Dieselben Bedingungen, welche noch jetzt das Pflanzenwachsthum möglich machen, Wasser, Luft und Wärme, waren auch damals und in einem noch höheren Grade vorhanden. Eine reiche, eine üppigere Vege-

tation als jetzt trat ein. Das organische Leben hatte begonnen.

Nichts auf Erden hat einen eigenen Zweck, Alles ist geschaffen für höhere Zwecke, selbst der Mensch ist nur da, um die Gottheit zu verherrlichen, um sich auf die Ewigkeit vorzubereiten. Die erste Pflanzenwelt, die später geschaffene Thierwelt gingen wieder unter. Aus ihren Trümmern erhob sich ein neues Leben. Von Stufe zu Stufe schritt die Organisation fort. Zuletzt erschien das Meisterstück der Schöpfung, der Mensch.

Wie die untergegangeneu Pflanzen- und Thiergeschlechter in denjenigen Gebirgsbildungen vergraben wurden, welche die Geologen die neptunischeu Formationen nennen, haben meine beiden Vorgänger entwickelt; ich hoffe, daß einer meiner Nachfolger das schöne Gemälde vollenden wird*). Mit wenigen Worten mußte ich Ihre Blicke auf diese Entwicklungs-Perioden unserer Erde zurücklenken, um anzuknüpfen an das, was mir noch übrig ist zu sagen.

Als ein großer Theil der Erdoberfläche, welche in den späteren Perioden zur Erstarrung gekommen war, durch Verwitterung und Wasserfluthen zerstört und weggeführt wurde, um im Meere das Material zu neptunischen Bildungen zu liefern, herrschte auf der ganzen Erde noch eine höhere Temperatur. Als sich z. B. in unsern Gegenden die Grauwacke und der Thonschiefer bildeten, war die mittlere Temperatur noch über 22° R. während sie jetzt nur 8° R. ist. Auch in diesen Massen entstanden während ihrer allmäligen Abkühlung und Zusammenziehung Sprünge oder Spalten. Unter ihnen fuhr die feurigflüssige Erde fort zu erstarren. Dieselben Erscheinungen, wie sie früher auf der Erdoberfläche statt gefunden hatten, die

*) Mein College Goldfuß hat in seiner Vorlesung eine Skizze der Entwicklung der verschiedenen Thiergeschlechter und ihres Untergangs gegeben, und ihre Ueberreste in den verschiedenen Gebirgsformationen nachgewiesen.



Zusammenziehung der erstarrenden und abkühlenden Massen, die Entstehung von Sprüngen oder Spalten, das Einsinken der zersprungenen Felsen in die noch flüssige Masse wiederholten sich unter den neptunischen Formationen. Die letzteren, ihre Unterstützung verlierend, sanken mit, feurigflüssige Materien wurden durch die Spalten herausgepreßt, die theils in ihnen stecken blieben und die Erzgänge bildeten, theils überflossen und neue geschmolzene Massen auf die Oberfläche brachten.

Fanden solche Wirkungen unter größeren Theilen der Erdfläche, unter ganzen Continenten statt, so daß bedeutende Quantitäten flüssiger Materien herausgequetscht wurden, so geschah es, daß die ursprünglich wagrecht gelegenen Schichten der neptunischen Formationen an den Stellen, wo die feurigflüssigen Materien aufstiegen, aufgerichtet wurden.

Nicht immer waren die heraufgepreßten feurigflüssigen Materien so bedeutend, daß sie zum Durchbruche kamen. In den meisten Fällen blieben sie in den neptunischen Formationen stecken, und verursachten bloß, daß die letzteren aufgerichtet wurden *).

Daher die auf Erden so allgemeine Erscheinung, daß wir ganze Gebirgszüge, wie z. B. unsere Grauwacke, aufgerichtet erblicken. Sehr auffallend können Sie diese Erscheinung zwischen Unkel und Remagen an der Coblenzer Landstraße sehen. Hier sind in früheren Zeiten Felsen weggesprengt worden; das Innere ist entblößt; Sie erblicken die ehemals wagrecht gelegenen Schichten aufgerichtet.

---

*) Diese Erscheinung wurde durch ein zweites transparentes Bild von gleicher Größe anschaulich gemacht. Das Bild stellte einen Wechsel von verschiedenen Schichten dar, wovon einige sehr dicht und geschlossen, die andern zerklüftet waren, aber alle wagrecht lagen. Das Ganze bildete einen Durchschnitt von einem Theil der festen Erdkruste. Es entstand eine Spalte, durch welche, veranlaßt durch ähnliche Ursachen, wie im ersten Bilde, feurigflüssige Masse aufstieg und die vorher wagrechten Schichten aufrichtete, so daß sie eine geneigte Lage erlangten.

Welche wohlthätigen Wirkungen aus diesen gewaltigen Erdrevolutionen für das später auf Erden erschienene Menschengeschlecht hervorgingen, werden wir sogleich sehen.

In den neptunischen Formationen, besonders in den neueren, finden wir häufig einen Wechsel von wasserdichten und wasserdurchlassenden Schichten: d. h. es giebt Steinschichten, die so dicht sind, daß sie keinen Tropfen Wasser durchlassen, während andere so zerklüftet sind, daß sie wie ein Schwamm eine große Menge Wassers aufnehmen.

Diejenigen von Ihnen, welche in der Gegend von Paderborn bekannt sind, haben vielleicht von den sogenannten trocknen Dörfern, Dörnhagen, Eggeringhausen und Busche, welche auf dem Gebirge, nahe an der Landstraße von Paderborn nach Hessen-Cassel liegen, gehört. Sie heißen trockne Dörfer, weil sie kein Wasser, keine Brunnen haben. Das Gebirge, auf welchem sie liegen, besteht aus sehr zerklüftetem Kalk. Es ist zu vergleichen mit einem großen Schwamm. Alles Regen- und Schneewasser sinkt durch die Klüfte bis auf das Niveau von Paderborn. Auf den höchsten Punkten sinkt dieses Wasser mehr als 800 Fuß tief in das Gebirge, also tiefer, als von der Spitze des Drachenfels bis zum Rheinspiegel herab. Unter diesem Gebirge, im Niveau von Paderborn, befindet sich eine wasserdichte Gebirgsschicht; denn wäre sie nicht vorhanden, so könnten nicht in Paderborn so viele Quellen, die Päderquellen, deren Zahl über hundert ist, zum Vorschein kommen. Hier haben Sie einen Wechsel einer wasserdurchlassenden und einer wasserdichten Schicht.

Wenn nun, wie in dem transparenten Bilde, eine zerklüftete Gebirgsschicht oben und unten von dichten Schichten eingeschlossen ist, und alle diese Schichten aufgerichtet, oder auch nach beiden Schichten aufgerichtet sind, so daß sie Mulden bilden: so wird die zerklüftete Schicht, welche an der Erdoberfläche ausgeht, das Regen-, Schnee- und Thauwasser aufnehmen, und alle Klüfte werden damit erfüllt werden. Das Bild

zeigt Ihnen indeß einen mehrmaligen Wechsel zwischen wasserdurchlassenden und wasserdichten Schichten. Alle die ersteren, welche vermöge ihrer gebogenen Lage nach der Oberfläche auslaufen, werden sich mit den Gewässern, welche aus der Atmosphäre kommen, füllen. Da jede dieser wasserdurchlassenden Schichten von je zwei wasserdichten Schichten eingeschlossen ist: so sind sie mit Röhren zu vergleichen, welche, wie die Röhren für unsere künstlichen Springbrunnen, das Wasser von höheren Punkten nach tieferen leiten, von welchen es, durch seine eigene Druckkraft getrieben, wieder aufsteigt. Sie sehen auf dem Bilde *), daß die Schichten nach einer Seite hin mehr aufgerichtet sind, als nach der andern. Die von diesen höhern Punkten kommenden Wasser werden daher auf die in den tiefern Punkten drücken, und sie nach der entgegengesetzten Seite hin zum Aufsteigen bringen. Hier werden sie als aufsteigende Quellen zum Vorschein kommen.

Schon vorhin habe ich Sie darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Tiefe die Temperatur zunimmt. Je tiefer also die Wasser in unsere Erde dringen, desto mehr erwärmen sie sich. Daher kommen die aus der Tiefe aufsteigenden Quellen als warme Quellen zum Vorschein, und Sie begreifen leicht, daß die aus der untersten wasserdurchlassenden Schicht aufsteigenden Quellen die wärmsten sein werden. Das Bild zeigt Ihnen, daß diese wärmsten Quellen zwischen den aufgestiegenen kry-

*) Die feurigflüssigen Massen, welche nach der ersten Darstellung in den neptunischen Bildungen stecken blieben, erkalteten und erstarrten darin, und in einer spätern Periode wurden sie, gedrängt durch die feurigflüssigen Massen, womit sie nach unten noch in Berührung standen, bis über die Erdoberfläche gehoben. So entstanden auf dem Bilde zwei kegelförmige Berge, welche die dazwischen gelegenen neptunischen Formationen nach beiden Seiten aufgerichtet hatten, und die nun Mulden bildeten. Das Drängen durch die feurigflüssigen Massen wurde als eine abermalige Folge einer irgendwo gesunkenen, früherhin erstarrten Masse dargestellt.

stallinischen und den aufgerichteten neptunischen Formationen entspringen werden. Daher die in den Pyrenäen, in den Alpen, zu Baden-Baden u. s. w. so häufige Erscheinung, daß die warmen Heilquellen stets an der Grenze zwischen diesen beiden Formationen Ursprung nehmen. Liegt die tiefste Stelle des Quellenlaufes 5000 Fuß unter der Oberfläche, so kommt eine heiße Quelle von 51°, die heißeste von Wiesbaden, hervor.

Wird, wie Ihnen das Bild zeigt, an irgend einer Stelle im Thale ein Loch in die Erde und durch die wasserdichte Schicht bis in die wasserhaltige Schicht gebohrt: so wird durch dieses Bohrloch das Wasser ebenfalls aufsteigen, und so entsteht eine künstliche aufsteigende Quelle, welche man einen Artesischen Brunnen nennt. Je größer die Tiefe ist, aus der dieses Wasser kommt, desto wärmer wird es sein, und so begreifen Sie, daß man auch mit Hülfe der Kunst warme Quellen erbohren kann. So hat man in den neuern Zeiten an vielen Punkten unserer Erde mehr oder weniger warme Quellen erbohrt. Beispielsweise führe ich an: Rüdersdorf bei Berlin, wo man 880 Fuß tief gebohrt, und einen Artesischen Brunnen von 20° R. erbohrt hat, Münster am Stein bei Kreuznach, wo man eine Salzquelle von 24° R. erbohrt hat. Aus den Zeitungen ist Ihnen noch erinnerlich, daß man in Paris über 1500 Fuß tief gebohrt hat und so glücklich war, ebenfalls eine lauwarme aufsteigende Quelle zu Tage zu fördern.

Die gütige Mutter Natur wollte zum Wohle der leidenden Menschheit auch solchen Gegenden, in welchen kein Wechsel von wasserdichten und wasserdurchlassenden Schichten statt findet, warme Heilquellen verleihen. Dazu bediente sie sich anderer noch einfacherer Mittel.

Von der Spitze eines steil ansteigenden Berges bis in das Innere seines Fußes nimmt die Temperatur auf jede 145 Fuß Tiefe um 1° R. zu. So nimmt die Temperatur von der Spitze der Löwenburg bis zum Innern seines Fußes um ungefähr 10° zu. Besteht der Berg aus sehr zerklüftetem Gestein, so

werden die Gewässer, die auf seiner Spitze eindringen, immer wärmer werden, je tiefer sie kommen.

In der Nähe der berühmten Leucker-Bäder, im Canton Wallis in der Schweiz, ist der höchste Punkt das mit ewigem Schnee bedeckte Balm-Horn. 7140 Fuß unter seiner Spitze herrscht eine Temperatur von 41°,5. Wasser, welche bis dahin gelangen, erwärmen sich also bis zu dieser Temperatur. Gehen von da Canäle nach außen in ein tief eingeschnittenes Thal, so kommt ein Wasser von 41°,5 zum Vorschein, und dieß ist die Wärme der heißesten unter den warmen Quellen von Leuck *).

*) Diese Verhältnisse wurden anschaulich gemacht durch ein transparentes Bild, welches einen idealen Gebirgsdurchschnitt des Balmhorns, der Gemmi (ein berühmter Paß in der Schweiz) und des Leuckerbades darstellt. Das ganze dortige Gebirge besteht aus sehr zerklüftetem Kalkstein. Alle Regen-, Schnee- und Gletscherwasser, die sich auf der Gemmi sammeln, bringen tief in das Innere hinein. Daher wird man von den Führern aufmerksam gemacht, daß die vielen kegelförmigen Löcher, an welchen der Weg über die Gemmi vorbeiführt, sich nie mit Wasser füllen, so viel auch in sie läuft. Daher läuft der große Daubensee, obgleich er die Ströme, welche aus mehreren benachbarten Gletschern abfließen, so wie alles Regen- und Schneewasser von den umgebenden Gebirgen aufnimmt, nie über. Alle diese ungeheuern Wassermassen versinken in das Gebirge. Bedeutende unterirdische Wasseransammlungen, wie sie das Bild darstellt, müssen daher im Innern dieses Gebirges vorhanden sein. Befinden sich dieselben in der oben angegebenen Tiefe, so werden sie sich bis zu 41°,5 R. erwärmen, und gehen aus ihnen unterirdische Canäle bis zum tief eingeschnittenen Thale, worin Leuck liegt: so ist leicht zu begreifen, wie daselbst warme Quellen zum Vorschein kommen müssen. Könnte man an einem solchen Hergang der Dinge zweifeln, so würden die an verschiedenen Stellen der Gemmi-Wand (welche senkrecht über 2000 Fuß über dem Thale emporsteigt, und an welcher ein künstlicher Weg eingehauen ist, der die Reisenden aus dem Berner-Oberland in den Canton Wallis führt) herabrieselnden Wasser, die sich zu

Auf solche Weise entstehen wahrscheinlich auch die warmen Bäder zu Pfeffers und Gastein. Alles Auflösliche, was die warmen Wasser auf ihrem langen unterirdischen Laufe finden, lösen sie auf, und kommen beladen damit hervor. Finden sie nichts, so können sie nichts auflösen. Das Alpengebirge ist im Allgemeinen arm an auflöslichen Bestandtheilen. Daher kommt es, daß die eben genannten warmen Quellen in den Alpen fast nichts anderes, als warme Wasser sind, die sich durch ihre Reinheit auszeichnen. Berühmte Aerzte, die sich zum Wunderbaren neigen, die Wunder da suchen, wo ganz natürliche Vorgänge statt finden, kommen zu mysteriösen Ursachen, woraus sie die Heilkräfte solcher heißer Quellen erklären wollen. Sonderbar, als wenn nicht reines warmes Wasser an sich ein Heilmittel sein könnte! — Hat denn nicht in der neuesten Zeit das reine kalte Wasser einen bedeutenden, wenn auch vielleicht etwas übertriebenen Rang unter den Heilmitteln eingenommen?

Schließlich kehre ich nochmals zum Aufsteigen feurigflüssiger Materien aus dem Innern der Erde zurück.

Nicht bloß das Einsinken schon erstarrter Massen in das innere feurigflüssige Meer bewirkt das Aufsteigen glühender Materie, auch Wasserdämpfe können dieselbe Wirkung hervorbringen.

Wir sehen, daß in den Dampfmaschinen die Wasserdämpfe große Kräfte entwickeln. Füllen wir eine eiserne Bombenkugel mit etwas Wasser, verschließen wir die Mündung mit einem starken eisernen Stopfen, erhitzen wir die Kugel im Ofen bis zum Glühen, so wird sie, so dick sie sein mag, mit einer fürchterlichen Explosion zerschmettert. Durch große Hitze kann die Kraft der Wasserdämpfe so weit gesteigert werden, daß sie eine Säule feurigflüssiger Materie von 4 Meilen Höhe tragen können.

---

einem kleinen Bach vereinigen, jeden Zweifel verscheuchen. Diese Wasser fließen selbst in der trockensten Jahreszeit herab: zum Beweise, daß sie von unterirdischen Wasseransammlungen herrühren müssen.

Die Wasserdämpfe und nichts anderes als die Wasserdämpfe sind es, welche die feurigflüssige Materie des Innern, die Lava, in den Vulkanen hervorheben. Nichts ist leichter einzusehen, als dieß; denn vor, mit und nach dem Ergusse der Lava kommen stets große Massen von Wasserdämpfen zum Vorschein. Diese Wasserdämpfe sind beim Vesuv manchmal so bedeutend, daß sie sehr heftige Regengüsse nach den Eruptionen veranlassen.

So lange die erstarrte Erdkruste noch nicht dicker als 4 Meilen war, konnten die Wasserdämpfe mit Leichtigkeit ungeheure Massen von Lava hervorheben. Jetzt, wo diese Dicke bis zu ungefähr 7 Meilen gestiegen ist, geht es etwas schwieriger. Die Wasserdämpfe heben die Lava bis zu einer Höhe von 4 Meilen, die feurigflüssige Materie im Innern sinkt, Dämpfe dringen in den Canal und die flüssige Lavasäule wird durch sie bis zum Kraterrande oder bis zu einer tiefer gelegenen Spalte des Vulkans vollends emporgeschoben. Die Lava fließt aus *).

---

*) Ein ideales transparentes Bild, den Durchschnitt des Vesuvs darstellend, versinnlichte das Aufsteigen der Lava. Vom Krater des Vulkans bis zum Innern unserer Erde, wo die Massen noch im feurigflüssigen Zustande sich befinden, zieht sich eine weite Spalte hinab. Dieser Raum communicirt durch mehrere enge Spalten mit dem benachbarten Mittelländischen Meere, so daß Meerwasser in diesen glühenden Heerd gelangen kann. Das Wasser verwandelt sich in Dampf, und dieser Dampf drückt auf die feurigflüssige Masse. Sammelt sich eine bedeutende Menge Dampf an, und verschließen sich durch irgend ein Ereigniß, vielleicht durch die glühend heißen Dämpfe selbst, die Spalten: so pressen sie einen Theil der flüssigen Masse in jene weite Spalte. Sie steigt durch die Spalte auf, gelangt in den Krater und fließt als Lava seitwärts aus. Bei der ersten Darstellung waren die Spalten geschlossen.

Bei der zweiten Darstellung waren die Spalten, welche das Wasser zuführen, nicht geschlossen, und es wurde daher der Fall versinnlicht, wo die mit Meerwasser bis zum Meere selbst, mithin bis zu einer Höhe von 7 Meilen gefüllten Spalten die drückenden Wasser-

Eine Wassersäule von 7 Meilen Höhe hält einer Lavasäule von ungefähr 2 Meilen Höhe das Gleichgewicht. Ist daher die Lavasäule nicht höher als 2 Meilen, so können die Wasser-Canäle vom Meere bis zum feurigen Heerde während der Eruption offen bleiben, und doch werden Lavasäulen von 2 Meilen Höhe emporgehoben. Heftige Dampf-Entwicklungen aus dem Meere, die man in der Nähe thätiger Vulkane wahrnimmt, zeigen, daß die Spalten offen geblieben sind, daß Dämpfe auch durch sie entweichen.

Es ist nicht immer das Meerwasser, was zum vulkanischen Heerde dringt. Auch das Wasser der Quellen, der Brunnen, das Wasser in Höhlen dringt durch geöffnete Spalten in den Heerd. Daher die am Vesuv in den Jahren 1794 und 1822 beobachtete Erscheinung, daß viele Quellen und Brunnen, ja kleine Bäche am Berge vor den Ausbrüchen versiegten. Dieses Versiegen hält man sogar für ein sicheres Zeichen einer bevorstehenden Eruption. Leicht ist dieß zu erklären. Die durch einen früheren Ausbruch erhitzten inneren Gebirgsmassen erkalten nach und nach, ziehen sich zusammen, Sprünge und Spalten entstehen. So wie nicht selten auf den Eisenhütten große, aus Eisen gegossene Räder, während ihrer Erstarrung und Erkaltung, unter Kanonendonner zerspringen, so zerspringen unter einem noch viel heftigeren Donner große Felsmassen im Innern des Vulkans. Es sind die Erdbeben, welche den vulkanischen Ausbrüchen vorhergehen, welche sie begleiten.

---

säulen enthielten, welche den Austritt der Dämpfe durch diese Spalten verhinderten, so daß sie mit ihrer ganzen Kraft auf die feurigflüssige Masse wirken und eine Säule davon, die etwas weniger als 2 Meilen hoch ist, emporpressen konnten.

Durch eine dritte Darstellung wurde gezeigt, wie das Wasser unterirdischer Wasseransammlungen, die Zufluß theils vom Meere, theils von Quellen erhalten, wenn sie durch Spalten mit dem vulkanischen Heerde communiciren, dieselben Wirkungen durch seine Verwandlung in Dampf hervorbringen kann.

Vor einigen Jahren sanken durch einen Zufall mehr als 31000 Pfund geschmolzenes Eisen 25 Fuß tief in den Boden der Hütte zu Sayn. Die feurigflüssige Masse kam mit unterirdischen Wasser-Canälen in Berührung. Wasserdämpfe entwickelten sich. Drei so heftige, donnerähnliche Stöße folgten auf einander, daß die Arbeitsleute das Einstürzen der ganzen Hütte besorgten. Der letzte Stoß erfolgte mehr als 24 Stunden nach dem Einsinken der geschmolzenen Masse. Hier haben wir Erdbeben, hervorgebracht durch Menschenhände, herbeigeführt durch dieselben Kräfte, wie in Vulkanen.

Große Zwecke fordern große Mittel. Die Natur wollte und will die unterirdischen Schätze auf die Oberfläche bringen. Gewaltige Kräfte sind hierzu nöthig. Wo solche Kräfte sich entwickeln, bleiben Zerstörungen nicht aus. Die Lavaströme des Vesuvs zerstören weite Strecken angebauten Landes, verheeren die Wohnungen der Menschen. Die Lavaströme erstarren, erkalten, verwittern und, nach Jahrhunderten, liefern sie die fruchtbarste Erde. Die köstlichsten Früchte wachsen auf ihnen.

Berge sanken in der Vorzeit in das innere feurigflüssige Meer, geschmolzene Massen wurden hervorgepreßt. Die Spalten füllten sich mit Erzen. Nach Millionen von Jahren bringt sie der Bergmann auf die Oberfläche.

Eine reiche, große Pflanzenwelt ging unter und wurde im Schooße der Erde begraben. Nach Millionen von Jahren holen wir sie als Steinkohlen wieder hervor. Diese untergegangene Pflanzenwelt begründet den Reichthum ganzer Nationen. Eine unermeßliche Pflanzenwelt, welche in jener weit entlegenen Periode auf den brittischen Inseln untergegangen ist, ist es, welche England vorzugsweise auf seine hohe Stufe der Macht brachte, welche es zur Beherrscherin eines nicht geringen Theils der Erde machte.

Die Vulkane, so zerstörend in ihren Wirkungen, sind die Luftlöcher, welche das Innere der Erde mit ihrem Aeußern verknüpfen, welche den gefangenen elastischen Dämpfen den Ausweg gewähren. Sie sind, wie ein Engländer sagt, die Sicherheits-

Ventile (safety valves) unserer Dampfkessel. In Neapel und in Messina, am Fuße des Cotopaxi und des Tunguragua fürchtet man die Erdbeben nur so lange, bis die Dämpfe aus der Mündung des Vulkans hervorgegangen sind.

In der grauesten Vorzeit, ehe noch das Menschengeschlecht existirte, waren viele Vulkane in den Umgebungen des Laacher See's und in der vulkanischen Eifel thätig. Ausgebrannte Krater, mächtige Lavaströme, große Massen vulkanischer Asche documentiren ihre einstige Thätigkeit. Sie erloschen und seitdem strömen durch die geöffneten Canäle ungeheure Mengen einer Luft, die wir Kohlensäure nennen. Diese Luft, welche Sie ebenfalls aus der Sauerquelle zu Roisdorf in großen Blasen, aus dem mit Champagner gefüllten Glase in kleinen Perlen aufsteigen sehen, zerstreut sich in die Atmosphäre und wird darin ein Hauptnahrungsmittel für die Pflanzen. Wenigstens seit Tausenden von Jahren strömt dieses Gas aus dem Innern der Erde aus unorganischen, aus feurigflüssigen Massen. Denken wir uns die ganze Rheinprovinz zur Zeit Christi Geburt's als eine sterile Landschaft, auf der kein Grashalm, kein Moos wuchs: so würden nur allein die Entwicklungen des Kohlensäuregases in den Umgebungen des Laacher See's bis jetzt hinreichend gewesen sein zur Ernährung der reichen Vegetation in unserm gesegneten Lande.

So geht aus dem Unorganischen, aus dem Starren, aus dem Todten das organische Leben hervor. Gerne söhnt man sich daher mit jenen zerstörend wirkenden Processen aus, welche das Innere der Erde auf die Oberfläche bringen, unfruchtbares Land in fruchtbares umwandeln, die Existenz des Menschengeschlechts möglich machen. Es ist die große Kraft, die durch Zerstörung stets das höhere Leben schafft.

Zweite Vorlesung.

gehalten am 18. April 1842.

Von den Sternen herab, wohin mein College Argelander Sie geleitet, wo er Wunderdinge Ihnen zeigte *), führe ich Sie wieder zurück auf unsere liebe Erde.

In meiner vorigen Vorlesung, die ich vor Ihnen zu halten die Ehre hatte, sagte ich, durch einfache Mittel erreiche die Natur große Zwecke. Dieser Ausspruch bewährt sich im ganzen Gebiete der Natur, so weit wir nur mit unseren Forschungen zu dringen vermögen. Lassen Sie uns unter der großen Zahl einfacher Mittel, zu deren Kenntniß das Studium der Natur uns führt, heute einige zur Betrachtung auswählen. Unter der verehrten Versammlung giebt es gewiß keine Kurzsichtige, die hier und da in der Natur ein planloses Walten zu erblicken glauben. Sollte es aber irgendwo solche Kurzsichtige geben, so kann nichts mehr zur Ueberzeugung führen, daß Planlosigkeit eine Eigenschaft ist, welche der Allmacht am fernsten liegt, als die Betrachtung der einfachen Mittel, wodurch sie so Großes erreicht.

Die Mittel, welche die Natur wählte, um unserer Erde Wasser, ohne welches keine Pflanze gedeihen, kein Thier leben kann, zuzuführen, sind uns allen bekannt. Das Weltmeer ist die unerschöpfliche Quelle aller Gewässer, die auf dem Lande

---

*) Professor Argelander hielt eine Vorlesung über die Fixsterne und insbesondere über die Doppelsterne.

circuliren. Alle Wasser laufen in's Meer, doch wird das Meer nicht voller; an den Ort, da sie herfließen, fließen sie wieder hin, sagt der Prediger Salomo. Aus dem Weltmeer steigen ununterbrochen Dünste auf, die als Regen, Schnee, Thau und Hagel aus der Atmosphäre wieder niederfallen. Damit dem Lande stets so viel, als nur immer möglich, Wasser zugeführt werde, bedeckte die Allmacht den größten Theil unserer Erde mit Wasser. Man kann annehmen, daß ⅔ ihrer Oberfläche mit Wasser bedeckt sind; nur ⅓ ragt aus dem Weltmeere hervor. Und gleichwohl reichen die Dünste, welche sich aus einer so großen Wasserfläche erheben, nicht immer hin, das Land mit der nöthigen Menge Wassers zu versehen. Denn wir wissen, daß nicht nur die unübersehbaren Sandwüsten Africa's und Asien's an Wassermangel leiden, sondern daß es manchmal selbst unseren Gegenden in heißen Sommern an der nöthigen Wassermenge gebricht, so daß die Vegetation nur kärglich von statten gehen kann.

Je wärmer die Meere, je wärmer die Luft ist, welche sie umgiebt, desto mehr verdunstet das Wasser. Daher erheben sich aus den südlichen Meeren bei weitem mehr Dünste, als aus den nördlichen. Daher war in den früheren Perioden unserer Erde, wo die Temperatur auf ihrer ganzen Oberfläche höher als jetzt war, die Luft bei weitem mehr mit Wasserdünsten erfüllt, als jetzt.

In den früheren Vorlesungen wurde mehrmals der ungemein üppigen Vegetation gedacht, welche in der Periode statt fand, die der Bildung unserer unermeßlichen Steinkohlenlager vorausging. Warum war damals die Vegetation so üppig? — Weil die beiden Hauptbedingungen des Pflanzenwachsthums, Feuchtigkeit und Wärme, in einem viel höhern Grade vorhanden waren, als jetzt.

In den früheren Vorlesungen *) ist ferner gezeigt worden,

*) In denen, welche Nöggerath, von Dechen und Goldfuß gehalten haben.

daß das Weltmeer in den früheren Perioden unserer Erde einen viel größeren Umfang hatte, als jetzt. Große Länder, welche jetzt aus dem Ocean auftauchen, waren damals nur kleine Inseln. Nicht bloß stiegen damals mehr Dünste aus dem Weltmeere auf, weil es wärmer, sondern auch weil es größer war. So vereinigten sich also alle Ursachen, um eine großartige Vegetation hervorzurufen.

Zu den unverwerflichen Gründen, welche meine Herren Vorgänger auf dieser Stelle beigebracht haben, daß in den früheren Perioden unsere Erde fast gänzlich vom Meere bedeckt war, aus welchem sich nur einzelne Inseln erhoben, füge ich einen nicht weniger gewichtigen Grund hinzu. Hätte z. B. unsere Rheinprovinz damals schon denselben Umfang gehabt, wie heut zu Tage, so wäre nicht zu begreifen, warum wir nicht überall Steinkohlenlager finden. Dieselben Ursachen, welche in dem Umkreise von Saarbrücken, von Eschweiler und von Aachen eine üppige Vegetation hervorriefen, die zur Entstehung der dortigen mächtigen Steinkohlenlager Anlaß gab, dieselben Ursachen, sage ich, mußten ja auch in den übrigen Theilen der Rheinprovinz statt finden. So aber finden wir die Steinkohlenlager nur in einzelnen Mulden oder Becken, in einer gewissen Zerstückelung, ganz der Stellung von Inseln analog. Wir finden sie aber auch in großer Ausdehnung. England und Schottland sind vorzugsweise die glücklichen Inseln, auf denen die Steinkohlenlager einen großen Umfang haben. Großbritannien bildete also schon zu jener Periode, wo der üppigste Pflanzenwachsthum auf Erden statt fand, eine große, wenn auch nicht so große Insel wie heut zu Tage.

Nicht bloß Feuchtigkeit und Wärme waren es, welche diese kräftige Vegetation hervorriefen, auch diejenige Luft in unserer Atmosphäre, welche einen Hauptbestandtheil der Pflanzen, den Kohlenstoff liefert, war damals in reichlicherer Menge vorhanden, als jetzt. Ich habe diese Luft schon in meiner vorigen Vorlesung genannt: es ist die Kohlensäure, welche aus den Sauerquellen, z. B. zu Roisdorf, in großen Blasen, aus

dem mit Champagner gefüllten Glase in kleinen Perlen aufsteigt und sich in die Atmosphäre zerstreut.

Gehen wir nun etwas näher in die Sache ein, so erblicken wir hier wie überall eine bewunderungswürdige Anordnung der Natur. Gerade dieser Bestandtheil der Atmosphäre, die Kohlensäure, welche für die Entwicklung der Vegetation eine nothwendige Bedingung ist, ist ein Feind des thierischen Lebens; denn Thiere, ebenso der Mensch, sterben in einer Luft, welche mehr als 8 Procent Kohlensäure enthält. Sie tödtet, weil sie das Athmen nicht unterhalten kann. Gleichwohl sind ihre Bestandtheile unentbehrliche Nahrungsmittel für den Menschen. Die Natur hat aber weder ihm noch irgend einem Thiere das Vermögen gegeben, diese Nahrungsmittel, wenn sie unter dieser Form dargeboten werden, aufzunehmen. Nur den Pflanzen hat die Natur diese Fähigkeit verliehen. Die Vegetation mußte also der Animalisation vorausgehen. Die Vegetation war das vermittelnde Princip zwischen der unorganischen Natur und der Thierwelt. Aus der Hand der Allmacht ging eine unorganische Erde hervor; aus ihrem Innern entwickelten sich ungeheure Quantitäten Kohlensäure; Pflanzen, das zweite Wunder der Schöpfung, zersetzten sie; Nahrungsmittel wurden für die Thiere, für das dritte Wunder der Schöpfung, geschaffen.

Warum konnten aber nicht sogleich nach der begonnenen Vegetation, nach einer so monströsen Vegetation, die Nahrungsmittel in so ungeheurer Menge lieferte, warmblütige Thiere, Landthiere, d. i. solche entstehen, denen ein lebhafter Athmungsproceß eigen ist? — Weil erst durch die Vegetation die Luft gereinigt, durch die Pflanzen die das thierische Leben tödtende Kohlensäure bis auf ein Minimum zerstört werden mußte. Denn auch unsere heutige Atmosphäre enthält noch diese erstickende Luft, aber nur $\frac{1}{1000}$ ihres Gewichts.

Jene erste Periode des Pflanzenwachsthums war also wohl geeignet, die Materialien für unsere spätere Erwärmung, für unsere Industrie zu liefern, nicht aber um Landthiere oder gar den Menschen zu ernähren. Nach dieser Periode erschienen,

wie Ihnen mein College Goldfuß so treffend auseinander gesetzt hat, jene mannigfaltigen monströsen Reptilien, die riesenmäßigen Eidechsen. Für diese Ungeheuer waren alle Bedingungen ihrer Entwicklung, ihrer Vermehrung vorhanden. Reichliche Nahrungsmittel, Wärme, Feuchtigkeit, dieß waren die Bedingungen ihres Lebens. Die damals noch immer weit unreinere Luft störte nicht sie, die ohnehin gewohnt waren, in Sümpfen und Morästen zu leben, wo keine reine Luft zu athmen ist.

Jene erste üppige Vegetation hatte einen wichtigen Zweck für das zuletzt erschienene Menschengeschlecht; denn sie lieferte, wie schon oft bemerkt worden, die Materialien zu den Steinkohlen. Da wir immer gewohnt sind, alle materiellen Verhältnisse auf den Menschen zu beziehen, weil wir nichts Höheres auf Erden kennen als ihn: so ist man so leicht geneigt zu fragen, welchen Zweck hatte die unzählbare Menge erschaffener und wieder untergegangener Thiere, welchen Zweck hatten jene Ungeheuer in dem großen Ganzen?

Mit dem Prediger Salomo (I. 4) könnten wir antworten: „Ein Geschlecht vergehet, das andere kommt; die Erde aber bleibt ewiglich.“ Indeß lassen Sie uns jene Frage etwas näher erörtern.

Zunächst müssen wir überhaupt fragen, warum mußten Millionen und abermals Millionen Thiere entstehen und vergehen, ehe der Mensch auf Erden erscheinen konnte? Die Antwort ist einfach. Die Braminen nähren sich bloß von vegetabilischer Kost. Der Mensch kann also leben ohne Fleischspeisen. Es giebt bei uns Menschen, wie in manchen Mönchsorden, welche gar kein Fleisch genießen. Hieraus möchte man schließen, daß der Mensch auch existiren könnte, ohne daß es ein einziges Thier auf Erden gäbe. Der Schluß ist aber falsch: Denn auch diejenigen Menschen, welche bloß Pflanzenkost zu sich nehmen, sind doch Fleischesser. Dieß klingt sonderbar, es ist aber doch wahr. Der Mensch kann sehr wohl bei der Pflanzenkost bestehen; aber nur dann, wenn die Pflanzen auf einem

dem mit Champagner gefüllten Glase in kleinen Perlen aufsteigt und sich in die Atmosphäre zerstreut.

Gehen wir nun etwas näher in die Sache ein, so erblicken wir hier wie überall eine bewunderungswürdige Anordnung der Natur. Gerade dieser Bestandtheil der Atmosphäre, die Kohlensäure, welche für die Entwicklung der Vegetation eine nothwendige Bedingung ist, ist ein Feind des thierischen Lebens; denn Thiere, ebenso der Mensch, sterben in einer Luft, welche mehr als 8 Procent Kohlensäure enthält. Sie tödtet, weil sie das Athmen nicht unterhalten kann. Gleichwohl sind ihre Bestandtheile unentbehrliche Nahrungsmittel für den Menschen. Die Natur hat aber weder ihm noch irgend einem Thiere das Vermögen gegeben, diese Nahrungsmittel, wenn sie unter dieser Form dargeboten werden, aufzunehmen. Nur den Pflanzen hat die Natur diese Fähigkeit verliehen. Die Vegetation mußte also der Animalisation vorausgehen. Die Vegetation war das vermittelnde Princip zwischen der unorganischen Natur und der Thierwelt. Aus der Hand der Allmacht ging eine unorganische Erde hervor; aus ihrem Innern entwickelten sich ungeheure Quantitäten Kohlensäure; Pflanzen, das zweite Wunder der Schöpfung, zersetzten sie; Nahrungsmittel wurden für die Thiere, für das dritte Wunder der Schöpfung, geschaffen.

Warum konnten aber nicht sogleich nach der begonnenen Vegetation, nach einer so monströsen Vegetation, die Nahrungsmittel in so ungeheurer Menge lieferte, warmblütige Thiere, Landthiere, d. i. solche entstehen, denen ein lebhafter Athmungsproceß eigen ist? — Weil erst durch die Vegetation die Luft gereinigt, durch die Pflanzen die das thierische Leben tödtende Kohlensäure bis auf ein Minimum zerstört werden mußte. Denn auch unsere heutige Atmosphäre enthält noch diese erstickende Luft, aber nur $1/_{1000}$ ihres Gewichts.

Jene erste Periode des Pflanzenwachsthums war also wohl geeignet, die Materialien für unsere spätere Erwärmung, für unsere Industrie zu liefern, nicht aber um Landthiere oder gar den Menschen zu ernähren. Nach dieser Periode erschienen,

wie Ihnen mein College Goldfuß so treffend auseinander gesetzt hat, jene mannigfaltigen monströsen Reptilien, die riesenmäßigen Eidechsen. Für diese Ungeheuer waren alle Bedingungen ihrer Entwicklung, ihrer Vermehrung vorhanden. Reichliche Nahrungsmittel, Wärme, Feuchtigkeit, dieß waren die Bedingungen ihres Lebens. Die damals noch immer weit unreinere Luft störte nicht sie, die ohnehin gewohnt waren, in Sümpfen und Morästen zu leben, wo keine reine Luft zu athmen ist.

Jene erste üppige Vegetation hatte einen wichtigen Zweck für das zuletzt erschienene Menschengeschlecht; denn sie lieferte, wie schon oft bemerkt worden, die Materialien zu den Steinkohlen. Da wir immer gewohnt sind, alle materiellen Verhältnisse auf den Menschen zu beziehen, weil wir nichts Höheres auf Erden kennen als ihn: so ist man so leicht geneigt zu fragen, welchen Zweck hatte die unzählbare Menge erschaffener und wieder untergegangener Thiere, welchen Zweck hatten jene Ungeheuer in dem großen Ganzen?

Mit dem Prediger Salomo (I. 4) könnten wir antworten: „Ein Geschlecht vergehet, das andere kommt; die Erde aber bleibt ewiglich.“ Indeß lassen Sie uns jene Frage etwas näher erörtern.

Zunächst müssen wir überhaupt fragen, warum mußten Millionen und abermals Millionen Thiere entstehen und vergehen, ehe der Mensch auf Erden erscheinen konnte? Die Antwort ist einfach. Die Braminen nähren sich bloß von vegetabilischer Kost. Der Mensch kann also leben ohne Fleischspeisen. Es giebt bei uns Menschen, wie in manchen Mönchsorden, welche gar kein Fleisch genießen. Hieraus möchte man schließen, daß der Mensch auch existiren könnte, ohne daß es ein einziges Thier auf Erden gäbe. Der Schluß ist aber falsch: Denn auch diejenigen Menschen, welche bloß Pflanzenkost zu sich nehmen, sind doch Fleischesser. Dieß klingt sonderbar, es ist aber doch wahr. Der Mensch kann sehr wohl bei der Pflanzenkost bestehen; aber nur dann, wenn die Pflanzen auf einem

Boden gewachsen sind, der mit animalischem Dünger gedrängt ist. Animalischer Dünger setzt aber Thiere voraus. Thiere mußten also dem Menschen vorhergehen.

Man theilt die Thiere in Pflanzen- und Fleischfresser. Man kann aber, so sonderbar es klingt, sagen: alle Thiere sind Pflanzen- und Fleischfresser zugleich. Die Pferde, das Rindvieh ꝛc. zählen wir zu den Pflanzenfressern. Sie fressen aber Futter, welches auf einem gedüngten Boden gewachsen ist. Werden auch unsere Wiesen nicht gedüngt, so läßt sich doch nachweisen, daß das Gras nur wachsen kann, wenn entweder animalischer Dünger im Boden ist, oder er den Pflanzen durch die Luft zugeführt wird.

Wenn die Thierwelt aus der Pflanzenwelt hervorgegangen ist, was nicht bezweifelt werden kann, so müssen die ersten Thiere auf Erden reine Pflanzenfresser gewesen sein. Die Untersuchung würde schwierig sein, welche Thiere diese einzig wahren Pflanzenfresser gewesen sind. Nur so viel bemerke ich, daß wenn Pflanzen, von welcher Art sie sein mögen, mit Wasser übergossen in Fäulniß übergehen, sich kleine mikroskopische Thiere bilden, welche man bekanntlich Infusionsthiere nennt. Dasselbe Wunder, welches jetzt unter unsern Augen Thiere entstehen läßt, waltete auch damals, als die ersten Thiere auf Erden entstanden. Haben wir nur Infusionsthierchen, so ist das erste Glied der großen Kette gegeben, und es konnte sich ein Thier nach dem andern entwickeln, bis endlich das vollkommenste Geschöpf, der Mensch, daraus hervorging. Also nur Infusionsthierchen, aus faulenden Pflanzen gebildet, brauchen wir und die Reihe der Fleischfresser hat begonnen.

So wie Pflanzen verfaulten, Infusionsthierchen sich daraus bildeten, welche die Nahrung anderer kleiner Thiere, etwa der Muscheln, wurden, und dieß so fort ging, bis sich endlich diese Fleischfresser im Magen der gefräßigsten der damaligen Thiere, der monströsen Reptilien, vereinigten: so hatte die Organisation eine ganz andere Richtung genommen. Während in der früheren Periode der bei weitem größte Theil der

Pflanzen abstarb, um Steinkohlen zu bilden, und nur der kleinste Theil derselben zur Nahrung der Muscheln diente, kehrte sich's in den späteren Perioden um. In der Gruppe des bunten Sandsteins und in der Oolithengruppe, in welcher sich, wie mein Freund Goldfuß gezeigt hat, jene colossalen Eidechsen als Ueberreste finden, treffen wir noch Steinkohlenlager, aber nur sehr wenig mächtige und in nur geringer Zahl an. Dagegen finden wir den größten Theil der Schichten, woraus diese Gruppen bestehen, von thierischen Ueberresten durchdrungen.

Ueberreste überhaupt, sie mögen vegetabilischen oder thierischen Ursprungs sein, womit wir Gesteinsschichten gedrängt finden, nennen wir Bitumen. So lesen wir in geologischen Werken von bituminösem Schiefer, bituminösem Kalkstein 2c.

In dem Kupferschiefer, einer sehr verbreiteten Formation, worauf einträglicher Kupferbergbau betrieben wird, z. B. in Stadtbergen in Westphalen, steigt das Bitumen bis auf 1/10 seines Gewichts. Dieser Schiefer ist auch ganz mit Fischabdrücken erfüllt, von denen wohl größtentheils der Bitumengehalt herrührt. Die gekrümmte Lage, worin sich diese Fischabdrücke so häufig finden, deutet auf einen gewaltsamen, plötzlichen Tod, und die vollständige Erhaltung derselben darauf hin, daß sie sehr bald nach ihrem Tode in dem feinzertheilten Schlamme eingeschlossen wurden.

So besteht der färbende Bestandtheil aller unserer zum Theil so sehr geschätzten Marmor-Arten, sie mögen gelb, roth, braun, schwarz gefleckt oder geadert sein, aus Bitumen. Daher kommt es, daß alle diese gefärbte Marmor-Arten, wenn sie zwischen Kohlen geglüht werden, sich weiß brennen. Das Bitumen wird durchs Feuer zerstört, der weiße Kalk bleibt zurück. Die schwarze Kreide oder der Zeichenschiefer verdankt ebenfalls ihre schwarze Farbe dem Bitumen.

Wie durch Fäulniß thierischer Substanzen Bitumen entsteht, zeigt sich nirgends deutlicher, als bei den Ammoniten in einer Formation, welche man Lias nennt, wovon Ihnen mein

College Goldfuß erzählt hat. Unter der großen Menge von Ammoniten in diesem Lias finden sich nämlich viele, bei denen die große äußere Kammer, in welcher das Thier lebte, zur Hälfte leer ist. Das Thier scheint sich im Todeskrampfe so weit als möglich in diesen Theil der Schaale zurückgezogen zu haben, so daß der Schlamm sie nicht ganz zu erfüllen im Stande war. Die Ausfüllungmasse der übrigen Theile dieser letzten Kammer ist in Folge der Fäulniß des Thieres sehr bituminös.

Bedenken Sie nun, daß alle Gebirgsschichten, welche in den Perioden gebildet worden sind, wo Trillionen von Thieren gelebt und darin ihr Grab gefunden haben, von ihren Ueberresten durchdrungen sind: so müssen wir diese Gebirgsschichten als die großen Kirchhöfe der Vorzeit betrachten, wenn wir einen solchen Ausdruck gebrauchen dürften. Diese Schichten nehmen den größten Theil unserer Erdfläche ein. Wollen wir sie nur in der Schweiz und in unserm Vaterlande etwas näher betrachten.

Im Schweizer Juragebirge erheben sich diese Schichten bis zu einer Höhe von 4000—5000 Fuß über die Meeresfläche. Sie ziehen fort durch Schwaben und einen Theil von Baiern bis Coburg. Auch im nördlichen Deutschland finden wir diese Schichten zwischen der Weser und dem Harz. Ebenso finden wir in Schwaben und im nördlichen Deutschland ähnliche Schichten, die Gruppe des rothen Sandsteins, in bedeutenden Massen.

Was erhalten wir, wenn alle diese Schichten auf ihrer Oberfläche verwittern, und sich in Erde umwandeln? — Wir erhalten eine mit urweltlichem Dünger imprägnirte Ackererde. Alle thierische, alle pflanzliche Substanzen, die bei der Bildung dieser Gebirgsschichten eingeschlossen worden waren, befinden sich noch darin, wenn auch im verfaulten und verwesten Zustande als Bitumen; denn nichts Materielles geht auf der Erde verloren. Seit der Schöpfung ist noch kein Sandkorn, kein Tropfen Wasser verloren gegangen. Alles ist nur Kreislauf, Metamorphose und immer wieder Metamorphose.

So geben denn alle diese mit organischen Ueberresten gedrängten Gebirgsschichten eine fruchtbare Ackererde. Auf Kosten dieser Ueberreste, auf Kosten dieses vorweltlichen Düngers wachsen Pflanzen und Früchte zu unserer und der Thiere Ernährung. Wir geben den Feldern durch den Dünger wieder, was wir ihnen alljährlich entziehen. Also wieder Kreislauf.

Um überall hin solche fruchtbare Erde zu verbreiten, um sie auch niederen mit Sand bedeckten Ländern zuzuführen, hat die gütige Mutter Natur jene so oft genannten, in der Tiefe des Meeres abgesetzten Schichten emporgehoben und aufgerichtet. Davon habe ich schon in meiner vorigen Vorlesung gehandelt.

Bis zu bedeutenden Höhen, bis zu 10000, 12000 Fuß und noch höher sind sie emporgehoben worden. Ich führe hier nur *ein* Beispiel an. Als ich vor 6 Jahren das 8200 Fuß hohe *Faulhorn* im *Berner Oberlande* bestieg, fragte ich meinen Führer, woher dieser Berg den Namen *Faulhorn* hat? Weil die Gesteine, woraus er besteht, unter allen in der *Schweiz* am leichtesten faulen, war die Antwort. Die Antwort war unrichtig; denn Gesteine können nicht faulen. Ich verstand ihn aber, was er damit sagen wollte, und bald sah ich durch eigenen Augenschein, was damit gemeint war. Der Berg besteht aus einem fast schwarzen Schiefer, der sehr leicht verwittert. Zwischen die Schieferungsflächen fließt nämlich Wasser, im Winter gefriert es, dehnt sich aus, zersprengt die Gesteine und beim Aufthauen fallen ganze Felsen herab. Sie zerbröckeln, verwittern und zerfallen in eine ganz schwarze Erde. Ich hob faustgroße und noch größere dieser Steine auf und fand sie so weich, daß ich sie mit den Fingern zu Pulver zermalmen konnte. Auf der Spitze dieses Berges, des höchsten in der *Schweiz*, auf welchem sich noch eine Wohnung befindet, brachte ich Ende August einige Tage zu, um verschiedene Beobachtungen anzustellen. Unter andern hatte ich den Zweck, die Temperatur des Bodens auf dieser Höhe zu beobachten. Ich hoffte kaum diesen Zweck zu erreichen, weil dazu nöthig

3

war, ungefähr 1 Fuß tief ein Thermometer in den Boden zu stecken, und gewöhnlich auf diesen Höhen nichts als Felsen sind. Zu meiner Verwunderung konnte ich indeß, als ich den Schnee entfernte, mehrere Fuß tief mit der größten Leichtigkeit in den Boden bohren, und ich fand eine so fette schwarze Erde, daß ich mich glücklich schätzen würde, sie in meinem Garten zu besitzen. Dort in der Höhe der Schneegränze könnten also die besten Gartenfrüchte gedeihen, wenn nur die nöthige Wärme vorhanden wäre. Auch diese kostbare Erde war durch Verwitterung des schwarzen Schiefers des Faulhorns entstanden.

Die Bäche, die Regen- und Schneewasser führen diese fruchtbare Erde von dem Berge nach den Niederungen. Einer dieser Bäche, ein sehr bedeutender, der Bergelbach, ist so mit dieser feinen Erde gedrängt, daß das Wasser ganz schwarz erscheint, und daß es diese Färbung noch einem Gletscherstrome, der etwa so groß wie unsere Sieg ist, mittheilt, und ihm den Namen die schwarze Lütschine ertheilt.

Wie fruchtbar diese Erde ist, sieht man, wenn man den etwas gefährlichen Weg vom Faulhorn nach dem berühmten Wasserfall, nach dem Gießbach am Brienzer See zurücklegt. Kommt man in die Region des Baumwuchses herab, so gewahrt man eine Vegetation, wie sie kaum in den Tropen üppiger sein kann. Himmelhohe Tannen drängen sich an einander, sterben ab, faulen, machen anderen Platz, und verbessern immer mehr den Boden. Mühsam drängt sich der Wanderer durch die Gesträuche, durch ein Meer der köstlichsten Erd-, Himm-, Heidelbeeren ꝛc.

Welche ungeheure Quantitäten der fruchtbarsten Erde werden allein von diesem Berge den Niederungen durch die Gewässer zugeführt! — Und dieß geht seit vielen Jahrtausenden so fort, und wird noch Jahrtausende und abermals Jahrtausende fortgehen, bis der ganze colossale, 8200 Fuß über die Meeresfläche erhabene Berg verschwunden sein wird.

Kann man sich nach solchen Betrachtungen noch verwundern über die Fruchtbarkeit unsers durch die Schweiz geseg-

neten Rheinthals? — Kann man sich wundern, wenn durch die seit vielen Jahrtausenden fortdauernde Zuführung solcher fruchtbarer Erde durch den Rhein, ganze Länder wie Holland, ehemals Meeresboden, in die fruchtbarsten Wiesen, in ein gesegnetes Ackerland umgewandelt worden sind? — Fürwahr, die Holländer sollten nicht den Namen Schweiz aussprechen, ohne das Haupt zu entblößen. Holland existirt nur durch die Schweiz.

Mein Freund von Dechen hat Ihnen schon gesagt, daß der Rhein in früheren Perioden viel höher gegangen sei, als jetzt. Damals hat er die gelblich weiße Erde abgesetzt, welche man Löß oder Mergel nennt. Sie sehen diese Erde rechts von der Landstraße zwischen Remagen und Sinzig, wie Felsen bis zu den Höhen der Berge sich hinziehend. Sie sehen diese Erde auch auf dem Wege von Poppelsdorf nach Ippendorf. Sie stammt gleichfalls aus der Schweiz ab, doch haben auch die vielen Flüsse, welche sich aus dem Schwarzwalde, Odenwalde ꝛc. in den Rhein ergießen, ihren Antheil geliefert. Auch sie ist, wie die Vegetation zwischen Remagen und Sinzig zeigt, eine sehr fruchtbare Erde, wenn gleich nicht so fruchtbar, wie die Erde vom Faulhorn und anderen Schweizer Gebirgen.

Die Chemie zeigt mit Bestimmtheit, daß der Salpeter, ein Ihnen Allen bekanntes Salz, ohne Gegenwart thierischer Ueberreste nicht entstehen kann. Seit undenklichen Zeiten wird dieses Salz aus Aegypten, Ostindien ꝛc., herbeigeholt; früher in geringerer, seit der Erfindung des Schießpulvers, worin es ein Hauptbestandtheil ist, in sehr bedeutender Menge. In diesen heißen Ländern wittert dieses Salz aus dem Erdboden aus. In neuerer Zeit hat man auf der Insel Ceylon, wo der Salpeter auch vorkommt, die Gebirgsart untersucht, aus welcher er auswittert, und gefunden, daß sie ein Kalkstein ist und thierische Materie enthält. Mariano de Rivero entdeckte vor wenigen Jahren in der öden Landschaft Atacama in Peru einen unerschöpflichen Vorrath eines sehr ähnlichen

Salzes, den sogenannten cubischen Salpeter. Er bildet ein mit Erde bedecktes Lager, welches, mit abwechselnder Mächtigkeit, in einer Richtung sich 25 Meilen weit erstreckt. Es ist keine Frage, daß nicht in dieser Gegend eine ungeheure Menge von Thieren in der Vorzeit begraben worden sein müsse.

Sonderbar, Millionen von Thieren mußten untergehen, um uns in unerschöpflicher Menge das Material zur abermaligen Vertilgung der Thiere, leider aber auch des Menschen im Kriege, zu liefern. Indeß so zerstörend der Salpeter im Schießpulver wirkt, so könnten wir ihn beim dermaligen Culturzustande des Menschengeschlechts gar nicht entbehren. Ohne Schießpulver würde der Bergbau auf der niedersten Stufe der Kindheit sich befinden. Ohne Schießpulver würde es kaum möglich sein, Straßen durch und über Felsen, über Alpengebirge wegzuführen, Tunnels für Eisenbahnen zu bauen. Ohne Salpeter würde eine Wissenschaft, die mächtig auf Handel und Gewerbe eingreift, ohne Salpeter würde kaum eine Chemie existiren.

Kann man nach allen diesen Reflexionen noch fragen, warum mußten unzählbare Thiere leben und untergehen, ehe der Mensch auf Erden erscheinen konnte? —

Ein trauriges Loos, könnte man sagen, war dieser untergegangenen Thierwelt beschieden, bloß zu leben, um unterzugehen. Haben denn aber unsere jetzigen Thiere ein anderes Loos? Welcher Unterschied ist denn zwischen den Ochsen, die wir tödten, und jenen monströsen Reptilien, die vor Millionen Jahren im Schlamme erstickten? Kein anderer, als daß das Fleisch von jenen uns unmittelbar zur Nahrung dient, während das von diesen erst durch mannichfaltige Metamorphosen ein Nahrungsmittel für uns wurde.

Nichts auf Erden, sagte ich in meiner vorigen Vorlesung, hat einen eigenen Zweck, alles ist geschaffen für höhere Zwecke. Selbst der Mensch ist nur ein Glied im großen Ganzen. Versucht er's, sich als Selbstzweck hinzustellen, so wird er ein unnützes Glied in der menschlichen Gesellschaft; er versinkt in

Selbstsucht. Der Mensch soll mit seinen Fähigkeiten, mit seinem Geiste andern dienen; das Thier kann nur mit seiner rohen Kraft, mit seinem Leib dem Menschengeschlechte zinsbar werden.

Werfen wir nur noch einen Blick zurück auf jene großen Perioden, die uns mein College Goldfuß so schön beschrieb, so sehen wir, daß damals, als die Pflanzen für die Bildung der Steinkohlen wuchsen, die Allmacht uns die Mittel für unsere Erwärmung, später die Mittel für unsere Ernährung bereitete. Die Natur benützte die damalige überflüssige Wärme auf der Erdoberfläche, um eine üppige Vegetation und später eine kräftige Animalisation hervorzurufen. Wieder eine weise Sparsamkeit in dem Haushalte der Natur. Damit dem später erschienenen Menschengeschlechte noch gleichsam ein Theil der ursprünglichen Wärme aufbewahrt wurde, begrub die Natur im Schooße der Erde die Pflanzen, welche mit Hülfe größerer Wärme gewachsen waren. Wie kann ein frommes Gemüth ungerührt bleiben bei solchen Aeußerungen der unendlichen Weisheit und Güte des Schöpfers in den Werken der Natur! — Herr, müssen wir mit dem Dichter des 104. Psalm (V. 24) ausrufen, wie sind Deine Werke so groß und viel! Du hast sie alle weislich geordnet und die Erde ist voll Deiner Güter.

Eingangs dieser Vorlesung sagte ich, daß vom Beginne der Vegetation auf der Erde bis zur gegenwärtigen Zeit die Temperatur und Größe der Meere fortdauernd abgenommen haben. Was war damit verbunden? — Mit der Abnahme der Temperatur und der Größe der Meere verminderte sich die Verdunstung aus dem Meere, verminderte sich der Regen. Um auch hier wieder nachzuhelfen, um auch hier wieder das nöthige Gleichgewicht herbeizuführen, erhoben sich Berge bis zu den Wolken.

Wir wissen, denn selbst unsere Maulwurfshügel, unser Siebengebirge, unser Rheinisches Schiefergebirge zeigen es, daß Berge eine größere Menge Wassers aus der Atmosphäre niederschlagen als die Ebenen.

Wir sehen, wie die Wolken sich an die Berge hängen, darauf ihr Wasser ergießen, Quellen, Bächen, Flüssen ihren Ursprung geben. Du lässest, heißt es in demselben Psalm, Brunnen quellen in den Gründen, daß die Wasser zwischen den Bergen hinfließen.

Es war hinreichend, die Kette der Alpen zu erheben, um einen großen Theil von Europa, dem südlichen und westlichen Deutschland, Holland, dem südlichen Frankreich, Ober-Italien, Ungarn und der europäischen Türkei Wasser, die größten Ströme Europa's zuzuführen.

Die Alpen mußten sich mit ewigem Schnee bedecken, weil sie weit über die Schneegränze erhoben wurden. Wenn auch dadurch dem Pflanzen- und Thierleben große Strecken Landes entzogen wurden, so war es kein Verlust; denn die größten Höhen der Alpen würden doch dem organischen Leben unzugänglich sein. Wie viel größere Strecken Landes wurden nicht auf der andern Seite durch die größere Fläche der Berge für das organische Leben gewonnen? Weite Strecken fruchtbaren Landes, ausgedehnte Alpen, auf denen zahlreiche Heerden, Kühe und Ziegen weiden, wurden durch die Hebung geschaffen. Fruchtbarkeit verbreitete sich von den Alpen aus nach den entferntesten Ländern Europa's. Die engen, tief eingeschnittenen Thäler der Alpen würden eine unerträgliche Hitze haben, keine Vegetation würde in ihnen statt finden, wenn nicht durch die benachbarten Schnee- und Eisberge, durch die eiskalten Gletscherwasser die Luft abgekühlt würde.

So wie in den Steinkohlen der Ueberfluß der höhern Wärme der Vorzeit gleichsam aufbewahrt wurde, so bewahren die Alpen die Wasser des Winters, welche als Schnee auf sie niederfallen, für den Sommer auf. Gletscher ziehen sich von den mit ewigem Schnee bedeckten Hochalpen in die Thäler herab, in Regionen, wo ihr Schnee während des Sommers immerfort schmilzt. Während die Flüsse, welche nicht in den Alpen, nicht aus Gletschern entspringen, wie unsere Elbe, Oder rc. in den heißen Sommermonaten arm an Wasser

werden, nehmen die Alpenströme, der Rhein, die Donau, Rhone, Etsch ꝛc. um so mehr zu, je wärmer es wird; denn je wärmer die Jahreszeit, desto mehr schmilzt der Schnee und das Eis der Gletscher.

Die Natur bedeckte die Alpen mit ewigen Schnee und Eis; nicht aber wollte sie die Tiefen des Meeres und der See'n mit Eis erfüllen. Hier sollte nicht das organische Leben ersterben. Welches Mittel brauchte sie, um dieß zu vermeiden? — Ein höchst einfaches, aber eben deshalb um so mehr bewunderungswürdiges Mittel.

Alle irdische Körper, flüssige wie feste, ziehen sich zusammen, wenn sie erkalten und um so mehr, je kälter sie werden. An einer Flüssigkeit, am Quecksilber im Thermometer, beobachten Sie dieß täglich. Sie sehen, wie sich die Säule verkürzt, wenn es kälter wird. Man sagt das Thermometer fällt *). Das Wasser beobachtet aber ein ganz eigenthümliches Verhältniß. Es zieht sich zwar ebenfalls zusammen, je kälter es wird; ist es aber bis zu 3° R. über 0° erkältet, so hört es auf, sich weiter zusammenzuziehen. Im Gegentheil, erkaltet es noch weiter, so dehnt es sich wieder aus, und diese Ausdehnung dauert fort, bis es gefriert **). Die Erscheinung,

*) Die Zusammenziehung des erkaltenden Wassers wurde anschaulich gemacht, indem ein Glaskolben, von 1 Fuß Durchmesser, dessen Hals in eine enge lange Glasröhre sich endigte, mit heißem Wasser gefüllt, und in die Röhre ein hohler Cylinder von Messingblech gesenkt wurde, der sich darin schwimmend erhielt. Um das allmälige Sinken dieses Cylinders um so wahrnehmbarer zu machen, wurde auf ihn eine brennende Wachskerze und außerhalb des Kolbens eine zweite in gleicher Höhe gestellt. Die Gewichts-Verminderung, welche der Cylinder durch das Verbrennen der Kerze erlitt, wurde durch Zulegen von Gewichten compensirt.

**) Um diese Erscheinung durch ein einfaches Experiment zu versinnlichen, wurde folgender Apparat construirt. An den Hals eines Glaskolbens, von 4 Zoll Durchmesser, wurde ein kleines messingenes Rohr gekittet, und darauf ein zweites messingenes Rohr luftdicht aufge-

daß sich das Wasser auch noch ausdehnt, wenn es zu Eis wird, kennen Sie alle, meine Damen. Gewiß haben die meisten von Ihnen zu Ihrem Leidwesen diese Erfahrung schon

---

schraubt, in welches eine S-förmig gebogene Barometerröhre gekittet war. Der Kolben und diese gebogene Glasröhre wurde mit reinem Wasser gefüllt, Quecksilber in die letztere gegossen, so daß es die untere Biegung und einen Theil der beiden Schenkel anfüllte und das Wasser über dem Quecksilber in der offenen Röhre mit Fließpapier weggenommen. Auf dem Quecksilber schwamm ein kleiner eiserner Cylinder, der an einem Faden hing, welcher über eine Welle geschlungen und an dem andern Ende mit einem Gegengewicht versehen war. An der Welle war ein Stirnrad, das in ein Getriebe eingriff, an dem ein Zeiger sich befand. Die Durchmesser der Welle, des Stirnrades und des Getriebes waren so gewählt, daß sich das Steigen oder Fallen des Quecksilbers an dem Zeiger 60fach vervielfältigte, und mithin die geringsten Oscillationen des Quecksilbers wahrnehmbar wurden. Mittelst einer Laterna magica wurde der Zeiger bis zu einer Länge von ungefähr 2 Fuß vergrößert und das Bild desselben auf einem mit Oel getränkten Papier aufgefangen. Auf diese Weise wurden die Drehungen des Zeigers für alle Zuhörer wahrnehmbar. Dieses äußerst empfindliche Thermometer dürfte in allen Fällen Anwendung finden, wo man einem größeren Auditorium die geringsten Temperatur-Veränderungen zeigen will.

Um mittelst dieser Vorrichtung zu zeigen, daß das Wasser bei 3° R. seine größte Dichtigkeit habe, füllte man das Thermometer mit Wasser von ungefähr 6° R. und umgab es in einem Gefäße mit Schnee oder zerstoßenem Eise. Alsbald fing der Zeiger an sich zu drehen, und drehte sich fortwährend in derselben Richtung, bis das Wasser in dem Glaskolben die Temperatur 3° R. erreicht hatte. Die Geschwindigkeit der Bewegung des Zeigers war natürlich anfangs am größten und nahm nach und nach ab, bis er bei 3° zum Stillstehen oder vielmehr in eine oscillirende Bewegung kam, die einige Zeit anhielt. Schritt die Erkältung unter 3° fort, so kehrte sich die Bewegung um, weil sich nun das Wasser wieder ausdehnte.

Es ist klar, daß zu Anfang des Versuchs, wenn der Glaskolben mit Schnee umgeben wird, der Zeiger einige Secunden lang eine retrograde Bewegung machen mußte, in Folge der zuerst auf das Glas

gemacht, wenn Sie zufällig eine mit Wasser gefüllte Bouteille im Winter in einem kalten Zimmer stehen ließen, oder wenn ein Regenfaß vor dem Eintritte des Frostes nicht von seinem Wasser entleert wurde. Sie werden sowohl die Bouteille wie das Regenfaß geborsten gefunden haben, wenn das Wasser ganz gefroren war. Was ist die Ursache hievon? — Weil das Wasser beim Gefrieren sich ausdehnt. Und diese Kraft der Ausdehnung ist so groß, daß die stärksten metallenen Gefäße, wenn sie ganz mit Wasser angefüllt und verschlossen werden, durch das Frieren desselben platzen. Dieser Kraft kann nichts widerstehen. Ich bitte diese Bemerkung festzuhalten; wir kommen nachher wieder darauf zurück.

Je mehr sich das Wasser zusammenzieht, desto mehr vermindert sich sein Raum, desto schwerer wird es im Verhältnisse seines Raums, den es einnimmt. Eine schwerere Flüssigkeit sinkt aber in einer leichteren unter, wie man sieht, wenn man auf Oel Wasser gießt. Ebenso sinkt das schwerere Wasser durch das leichtere, und das leichtere steigt durch das schwerere auf *). Was geschieht nun in einem See z. B. in

---

wirkenden Kälte, wodurch eine Zusammenziehung des Gefäßes, und mithin ein Steigen des Wassers bewirkt wurde. So wie aber die Kälte auf das Wasser wirkte, und dasselbe sich zusammenzog, so kehrte sich die Bewegung des Zeigers um, und sie blieb in dieser Richtung bis zu 3° R. Von da an bis zu 0° fährt das Glas fort sich zusammenzuziehen, während das Wasser sich ausdehnt, so daß also während dieser Zeit die beiden Wirkungen, welche ein Steigen des Wassers und des Quecksilbers verursachen, sich vereinigen. Zwischen 6° und 3° wirkt daher die Differenz zwischen der Zusammenziehung des Wassers und des Steigens desselben, in Folge der Verengerung des Gefäßes. Zwischen 3° und 0° hingegen wirkt die Summe der Ausdehnung des Wassers und des Steigens desselben, in Folge der Verengerung des Gefäßes.

*) Ein großer Glascylinder wurde mit warmem Wasser, ein kleinerer von enger Oeffnung mit kaltem Wasser, das durch etwas Dinte gefärbt war, gefüllt. Der letztere wurde mit einem Blatt Papier ver=

unserm Laachersee, bei eintretender Winterkälte? — Auf der Oberfläche, wo der See mit kalter Luft in Berührung kommt, erkaltet das Wasser zuerst. Es zieht sich zusammen, es wird schwerer, es sinkt durch das wärmere, leichtere Wasser und letzteres steigt dagegen auf. Dieß geht so lange fort, bis die Temperatur des Wassers auf der Oberfläche des See's bis auf 3° herabgekommen ist; denn nun ist es am schwersten. Wasser von dieser Temperatur sinkt also noch herab; erkaltet es aber noch weiter, erkaltet es bis auf 2°, bis auf 1°, bis auf 0°, so kann es nicht mehr sinken; denn nun dehnt es sich wieder aus, wird leichter und schwimmt auf dem wärmeren Wasser, wie Oel auf Wasser. Auf den Grund des See's kann daher nie Wasser kommen, welches kälter ist als 3°. Wir haben das Räthsel gelöst, warum tiefe See'n nie auf dem Grunde frieren können. Nie kann die Temperatur des Wassers in der Tiefe der See'n unter 3° sinken, und wir müssen also stets nahe diese Temperatur und zwar nicht bloß im Winter, sondern auch im Sommer in der Tiefe der See'n finden. Ich sage auch im Sommer; denn nie kann ja Wasser von dieser Temperatur durch wärmeres, welches leichter ist, verdrängt werden. Es findet daher in den tiefen See'n das Eigenthümliche statt,

---

schlossen, umgekehrt und so weit in das warme Wasser eingetaucht, daß die mit Papier bedeckte Oeffnung so eben unter die Oberfläche des warmen Wassers zu stehen kam. Als hierauf das Papier weggezogen wurde, sank das gefärbte kältere Wasser bis auf den Boden des großen Cylinders herab, und das warme ungefärbte stieg dagegen in den kleinen Cylinder auf, so daß das Wasser darin kaum gefärbt erschien.

Durch ein zweites Experiment wurde das entgegengesetzte Verhalten gezeigt. Der große Glascylinder wurde mit kaltem Wasser, der kleinere mit warmem, das durch Dinte etwas gefärbt war, gefüllt, hierauf mit einem Blatte Papier verschlossen, umgekehrt, und wie vorhin etwas in das kalte Wasser eingesenkt. Zog man das Blatt Papier weg, so blieb das gefärbte warme Wasser in dem kleinen Cylinder zurück, ohne sich merklich mit dem kalten zu vermischen.

daß nur Kälte von oben nach unten kommt, nie Wärme; glücklicher Weise kommt aber nie eiskaltes Wasser auf den Grund, und der See kann also nie bis auf den Grund gefrieren.

Daß sich die Sache in der Natur wirklich so verhalte, hat man durch sehr viele Beobachtungen, namentlich in den Schweizer-See'n ermittelt. Man fand in großen Tiefen dieser See'n und zu allen Jahreszeiten eine Temperatur von 4° bis 5°. Daß man niemals genau 3° fand, rührt von der innern Erdwärme und davon her, daß ja niemals das auf der Oberfläche bis zu 3° erkaltete Wasser unvermischt mit dem wärmeren, durch welches es sinkt, auf den Grund kommt.

Diese Temperatur zwischen 4° und 5° finden wir in allen See'n auf der Erde, wo die Temperatur der Luft im Winter noch auf 3° herabsinkt. Wir finden sie in den See'n im äußersten Norden von Europa, in Schweden und Norwegen, im nördlichen Deutschland, in den Alpen, in Italien ꝛc. Daher kommt es denn auch, daß dieselben Fische in See'n leben, welche unter so verschiedenen Himmelsstrichen liegen. Die ungleiche äußere Lufttemperatur ist für sie ganz gleichgültig. Die Fische in den See'n des nördlichen Schwedens leben in der Tiefe in einem Wasser von derselben Temperatur, wie die in dem Comersee, wenn gleich dort die Temperatur der Luft im Winter bis zu 20° und 30° unter 0° sinkt, während sie hier im Sommer ebenso viel Grade über 0° steigt. Nur während ihrer Laichzeit, in der warmen Jahreszeit, steigen sie in das wärmere Wasser der Oberfläche auf.

Vergleichen wir die Fische mit anderen Thieren, so finden wir abermals, wie die Natur alle Verhältnisse auf Erden so weise ausgeglichen hat. Für jeden Himmelsstrich schuf die Allmacht eigene vierfüßige Thiere, so organisirt, daß sie in ihm leben können. Im hohen Norden finden wir Eisbären, Rennthiere ꝛc., in der heißen Zone Löwen, Tieger ꝛc. Jene wie diese Thiere können freiwillig ihre Wohnorte nicht verändern, ohne unterzugehen, oder wenigstens zu leiden. Den leichtbe-

weglichsten Thieren, den Vögeln, wies die Natur die ausgebreitetsten Wohnorte an. Wir sehen, daß die Zugvögel, z. B. unsere Schwalben, welche unsere Winterkälte nicht vertragen können, im Herbste uns verlassen, um wärmere Himmelsstriche aufzusuchen. Die Reptilien, die Kröten, Eidechsen, Schlangen ꝛc., welche keine Reisen machen, welche die Winterkälte nicht aushalten können, verkriechen sich während des Winters in die warme Erde, wie wir unsere Kartoffeln in die Erde vergraben, um sie vor dem Erfrieren zu schützen. Die Insekten, so ungemein zahlreich im Sommer, gehen beim Eintritte des Winters unter; nur ihre Eier, ihre Larven bleiben zurück, um im folgenden Sommer die Insektenwelt fortzupflanzen. Ganz verschieden hiervon ist das Leben der Fische in dem stets gleich kalten oder gleich warmen Wasser in der Tiefe der See'n und des Meeres.

Lassen Sie uns nun betrachten, was statt finden würde, wenn der kurzsichtige Mensch die See'n geschaffen, dem Wasser seine Eigenschaften verliehen hätte. — Er würde wohl nicht daran gedacht haben, in der Zusammenziehung des Wassers eine kleine Ausnahme von der allgemeinen Regel zu machen. Er würde das Wasser, wie andere Flüssigkeiten, sich bis zum Frostpunkte haben zusammen ziehen lassen. Was würde die Folge davon gewesen sein? — In einem strengen Winter würden die schönen See'n der Alpen, die See'n in allen Gegenden, wo es noch friert, alle Teiche, alle Weiher bis auf den Grund gefroren sein. Alle Fische, alle Geschöpfe in ihnen würden erstarrt, eine ganze Schöpfung würde untergegangen sein. Nichts ist leichter zu begreifen als dieß.

So wie der Rhein einige Tage nach dem Eintritte des Frostwetters bis auf 0° erkaltet, und das sogenannte Grund- oder Treibeis erscheint, so würden auch die See'n, welche nicht tiefer sind, als der Rhein, in derselben Zeit bis zur Frostkälte erkalten. In früheren Wintern habe ich häufig die Temperatur des Rheins, zur Zeit des eintretenden Frostwetters, beobachtet und gefunden, daß, wenn das Wasser auch noch

mehrere Grade über Null war, es bei anhaltender und strenger Kälte schon in 3 Tagen auf Null herabsank. Sie können, meine Damen, ohne dieses für Sie etwas unbequeme Experiment zu machen, dieselbe Beobachtung anstellen, besonders wenn Sie von Ihren Fenstern den Rhein sehen. Erblicken Sie Morgens das erste Eis auf der Straße, so notiren Sie den Tag. Niemals werden Sie an diesem Tage Eis im Rheine sehen. Hält die Frostkälte an und nimmt sie schnell und bedeutend zu, so werden Sie nach mehreren Tagen Grundeis auf dem Strome sehen. Der Rhein erkaltet aber nicht bloß auf seiner Oberfläche bis auf 0°; sondern in seiner ganzen Tiefe zeigt er 0°. Bei Straßburg hat man vor mehreren Jahren hierüber genaue Beobachtungen angestellt. Man hat Wasser aus der Tiefe, aus verschiedenen Tiefen geschöpft und es, wie an der Oberfläche, 0° gefunden.

Der Rhein ist an manchen Stellen über 50 Fuß tief. Gefriert er 3 Tage nach dem Eintritte anhaltenden und strengen Frostwetters, so würde ein 1500 Fuß tiefer See, z. B. der Genfersee, in 3 Monaten bis auf den Grund bis 0° erkalten, und dann in einem Momente von der Oberfläche bis auf den Grund frieren. Bedenkt man, daß in den Alpen, da wo die höher gelegenen See'n sich befinden, schon im November Frostkälte eintritt und oft bis zum April, Mai anhält, so würden solche See'n schon bis zum Februar bis auf den Grund gefrieren. In den darauf folgenden Sommer-Monaten würde der gefrorene See zwar auf der Oberfläche wieder aufthauen, aber kaum bis zu einigen Fuß Tiefe; denn um eine Eismasse von etwa 1500 Fuß Tiefe zum Aufthauen zu bringen, würde ein anhaltender Sommer von Jahrzehenten erforderlich sein. Solche See'n würden also aufhören See'n zu sein, sie würden erstarrte Eismassen für immer bleiben.

Die herrlichen See'n in der Schweiz, in Oberbaiern, in Oberitalien, der reizende Laggo maggiore, der Comersee rc. würden also für alle Zeiten erstarrte Eismassen bilden. Alle Fische in ihnen würden längst erstorben sein.

Die unvergleichlich üppige Vegetation an ihren Ufern würde nicht existiren. Keine Dampfschiffe würden darauf fahren können; nur während des Hochsommers würden flache Kähne auf der, wenige Fuß tief aufgethauten Wasserschicht hingleiten können.

Ebenso würde es unsern schönen See'n im nördlichen Deutschland, den See'n in der Mark Brandenburg, in Mecklenburg, den fast einzigen Zierden jener Länder, ergehen. Bis zum Sommer würde man zwar auf Schlitten auf ihnen fahren können; kaum würden sie aber, in diesen nördlichen Gegenden, selbst im Hochsommer so weit aufthauen, daß nur flache Nachen darauf fahren könnten.

Wie würde sich also alles ganz anders gestalten, wenn die Allmacht dem Wasser nicht die besondere anomale Eigenschaft verliehen hätte, sich nur bis zu 3° über 0° und nicht weiter zusammen zu ziehen? — Da nichts besser, sondern nur alles schlimmer geworden wäre, so können wir nur abermals die Allgüte Gottes preisen, welche durch ein so einfaches Mittel so großes, so heilsames für das Menschengeschlecht erreichte. Hiob, der Held des alten Lehrgedichts, hatte schon eine Ahnung hievon; denn er sagt im 38. Cap., V. 29 und 30: „Aus weß Leibe ist das Eis gegangen? — Daß das Wasser verborgen wird, wie unter Steinen, und die Tiefe oben gestehet" *).

*) In einem Vortrage, der nicht Gegenständen der Religion gewidmet ist, auf Stellen aus der heiligen Schrift Bezug zu nehmen, könnte vielleicht gesucht erscheinen. Dürfen wir aber nicht bei Betrachtung der Werke der Natur fragen, was wußten davon die Erleuchteten der Vorzeit? — Die Stellen der heiligen Schrift, worauf ich mich bezogen, sind entnommen aus Kapiteln, welche überschrieben sind: Gottes Majestät, Gottes Lob aus dem Buche der Natur. Nicht aus strenger Forschung, nicht auf dem Wege der Beobachtung und des Experiments haben die unsterblichen Verfasser dieser Kapitel geschöpft. Durch eine andere Quelle der Erkenntniß, durch göttliche Eingebung wurden sie zur Wahrheit geführt. Wahrheit wird aber durch

Der Gotteslaugner sagt vielleicht: es ist ein merkwürdiges Naturspiel, wodurch dem Wasser jene Eigenschaft verliehen ist. Ist das aber ein Naturspiel, wodurch solche große Zwecke erreicht werden? — Wer darin nicht die Allmacht, die Allgüte Gottes findet, wird sie kaum irgendwo in der Natur finden.

Wenden wir uns weg von jenem Bilde der Zerstörung, und kehren wir zurück zu der weisen Anordnung, wodurch so Großes geschaffen worden ist. Anhaltendes Frostwetter ist erforderlich, ehe tiefe See'n bis zu 3° erkalten. Hält die Kälte noch länger an, so erkaltet endlich auf der Oberfläche eine dünne Schicht Wassers noch weiter und friert. Langsam nimmt diese Eisdecke nach unten zu; hört aber sogleich auf sich zu vergrößern, wenn wieder Thauwetter eintritt. Munter und frisch leben die Fische unter dieser Eisdecke fort. Sie leben in der Tiefe in einem Wasser, welches im Winter wie im Sommer gleich warm ist. Wenige warme Tage oder Wochen des heranbrechenden Frühlings reichen hin, die Eisdecke wieder zu schmelzen und alle Spuren des Winters sind verschwunden.

Je tiefer die See'n, desto längere Zeit ist erforderlich, bis sie bis zu 3°, und dann auf der Oberfläche noch weiter erkalten. Daher ist es so selten, daß tiefe See'n gefrieren. Seit 54 Jahren geschah es nur ein Mal, während der strengen Kälte im Januar und Februar von 1830, daß der Bodensee überfror. Er überfror beinahe ganz, jedoch ein kleiner Kreis, Friedrichshafen gegenüber, wo er am tiefsten ist, (ich bitte wohl zu bemerken, wo er am tiefsten ist) blieb offen und bedeckte sich bloß mit Eisinseln. Die größte Dicke des Eises betrug nur ½ Fuß. Sie können leicht selbst ermessen, daß wenige warme Frühlingstage hinreichten, diese dünne Eisdecke wieder zu schmelzen.

Aehnliche Verhältnisse, wie in den See'n, finden auch im Meere statt. Es ist nur der Unterschied, daß das Meerwasser,

---

alle Zeiten hindurch Wahrheit bleiben. Sie wird immer ein Ausfluß aus der Urquelle aller Wahrheit, ein Ausfluß aus der Gottheit sein.

weil es gesalzen ist, viel später als süßes Wasser zum Gefrieren kommt.

Ich bat Sie vorhin, die Bemerkung festzuhalten, daß sich das Wasser beim Gefrieren ausdehnt, daß dieser Kraft nichts widerstehen kann. Dehnt sich das Wasser beim Gefrieren aus, so muß das Eis leichter als das Wasser sein. Sie Alle wissen dieß; denn Sie sehen, daß das Eis auf dem Wasser schwimmt, was nicht sein könnte, wenn es nicht leichter als Wasser wäre.

Wieder eine unendlich weise Anordnung. Was würde im umgekehrten Falle geschehen, wenn Eis schwerer als Wasser wäre? — Alles Eis, was sich im Winter in unserm Rheine bildet, würde zu Boden sinken, neues würde sich darauf lagern, das ganze Bette würde sich mit Eis erfüllen. Ein undurchdringlicher und unverschiebbarer Eisdamm würde das Wasser aufstauchen; es würde überfließen, und neues Eis absetzen. Der Eisdamm würde sich über die Ufer erheben. Die fürchterlichsten Ueberschwemmungen, die unheilvollsten Zerstörungen würden entstehen. In der That, gefiel es der Allmacht, mit Naturgesetzen zu spielen, gefiel es ihr, durch ein Wunder das Eis schwerer als das Wasser zu machen: ein einziger strenger Winter würde hinreichen, alle Städte, alle Orte, alles Land an den Ufern des Rheins zu zerstören. Das schöne Rheinthal von der Schweiz bis Holland würde eine Wüste werden.

O welch unendliches Glück, daß eine allwaltende Vorsehung über die Naturgesetze wacht, daß sie nicht der Willkühr und dem Eigennutze der Menschen Preis gegeben sind. Könnten unsere westlichen Nachbarn, die ihn nicht haben sollen, den schönen deutschen Rhein, könnten sie sein Eis schwerer als sein Wasser machen, sie würden vielleicht nicht säumen, unser herrliches Land in Eis zu begraben.

Glauben Sie aber nicht, es werde bloß Verheerung und Zerstörung beseitigt, weil das Eis leichter als das Wasser ist! — Nein große, unberechenbar große Wohlthaten hat die gütige Mutter Natur uns dadurch zugewendet. Das ganze Küstenland

von Holland bis tief in Rußland entbehrt der Steine. Kein Felsen ragt aus dem Innern hervor; es ist ein steinarmes Land. Da sorgte wieder die Vorsehung. Sie belud in einer früheren Periode unserer Erde große Eisinseln mit den Gesteinen Schwedens. Es war wahrscheinlich dieselbe Periode, in welcher die Mammuthe und Elephanten an dem Ausflusse der Lena in Eis begraben wurden. Die Eisinseln landeten an der Ostseeküste, die damals noch unter Wasser stand, sie entluden sich ihrer Bürde, den erratischen Blöcken, jenen Graniten, Porphyren rc. welche die Brücken und die Museen Berlins zieren, welche Chausseen und gepflasterte Wege in der Mark Brandenburg möglich machen, wurden ihre Fundorte angewiesen. Nur weil das Eis leichter als das Wasser ist, erfreuen sich unsere Landsleute an der Ostsee der Steine.

Ich bat Sie, die Bemerkung festzuhalten, daß dem gefrierenden Wasser keine Kraft widerstehen kann. Die Natur hat kein Schießpulver, wie der Mensch; denn diese Substanz ist nur ein Kunstprodukt. Die Natur erreicht aber durch Wasser, was der Mensch durch Feuer erreicht. Ich habe schon vorhin bemerkt, daß das Gestein des Faulhorns durch das gefrierende Wasser zersprengt wird. Aus unfruchtbaren Felsen und Gesteinen wollte die Vorsehung fruchtbare Erde machen. Sie wendet das einfache Mittel an, Wasser in die Spalten der Felsen bringen und frieren zu lassen. Das Eis treibt wie ein Keil die Felsen aus einander. Thaut es wieder auf, so lösen sich die Felsen und stürzen herab. Dieß wiederholt sich so oft, bis das Gestein zu Erde geworden ist.

Wenn ich mich bemüht habe zu zeigen, daß die Natur durch geringe Mittel großes zu erreichen im Stande ist: so habe ich dadurch meine eigenen geringen Mittel, Ihnen einige Unterhaltung zu gewähren, Ihnen Erscheinungen vor die Augen zu führen, die vielleicht früher weniger von Ihnen beachtet worden sind, in ein nicht ungünstiges Licht gestellt. Nur den seltenen unter den Sterblichen ist es vergönnt, durch

geringe Mittel großes zu leisten; der gewöhnliche Mensch erreicht oft mit großen Mitteln nur wenig. Zufrieden ist er aber mit dem Zeugnisse, daß sein Wirken nicht ganz vergebens war. Ihre Geduld, Ihre Nachsicht, Ihre Theilnahme, meine Damen, ist aber ein solches Zeugniß für mich, das ich dankbarst zu bewahren wissen werde.

Bonn, gedruckt bei Carl Georgi.

Populäre Vorlesungen

über

naturwissenschaftliche Gegenstände,

aus den Gebieten der Geologie, Physik
und Chemie,

im Jahre 1843 gehalten vor den gebildeten Bewohnern
von Bonn,

von

Gustav Bischof.

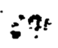
Der Ertrag zum Besten des Münsters, des ältesten Baudenkmals
von Bonn.

Mit zwei Kupfertafeln.

Bonn,

in Commission bei Adolph Marcus.

1843.



Vorwort.

Die Theilnahme, welche meinen unlängst im Drucke erschienenen populären Vorlesungen über Gegenstände aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, die ich im vorigen Jahre vor dem gebildeten Publikum der Stadt Bonn gehalten habe, zu Theil geworden ist, veranlaßt mich, auch meine dießjährigen Vorlesungen zu veröffentlichen. Ebenso entspreche ich sehr gerne dem Wunsche des verehrlichen Bau-Comité's des hiesigen Münsters, den Reinertrag auch dieses Werkchens zum Besten dieses alten ehrwürdigen Bau-Denkmals unserer Stadt zu verwenden. Ich kann nur wünschen, daß diese Vorlesun-

gen einen eben so zahlreichen Leserkreis wie die vorjährigen finden, und dadurch die Mittel für die Erhaltung jener Zierde von Bonn sich mehren mögen.

Bonn, den 10. April 1843.

Gustav Bischof.

Erste Vorlesung

gehalten am 20. Januar 1843.

Wenn ich das Wort nehme vor anderen, gelehrteren und in der Rede geübteren Männern, die sich mit mir vereinigt haben, Ihnen, meine Damen und Herren, in diesem Winter abermals einige Unterhaltung durch wissenschaftliche Vorträge zu gewähren: so liegt die Ursache in einem äußern Umstande. Zu meiner heutigen Vorlesung gebrauche ich, wie Sie sehen werden, viel Eis oder Schnee. Nur selten und in geringer Menge scheint der gegenwärtige Winter diese kalten Hülfsmittel zu liefern; ob sie uns noch in den nächsten Vorlesungen dargeboten werden, ist ungewiß. Daher wird mir das Vergnügen und die Ehre, die dießjährigen Vorlesungen heute zu eröffnen.

Alle Erscheinungen, von denen das Dasein und das Gedeihen der Pflanzen, der Thiere und der Menschen abhängt, haben von jeher und mit Recht die Aufmerksamkeit in Anspruch genommen. Diese Erscheinungen haben nicht bloß Interesse für diejenigen, welche die Erforschung der Geheimnisse der Natur zu ihrem Berufe erwählt haben, sondern für alle Menschen, selbst für diejenigen, welche auf einer niedern Bildungsstufe stehen. Das Gedeihen der Pflanzen und Thiere ist eine Bedingung unsers irdischen Lebens. Der hochgebildete Gelehrte, dessen Forschungen sich über die irdische Welt erheben, der schaffende Dichter und Künstler, die in einer Ideenwelt leben, können ebenso wenig der Pflanzen und Thiere entbehren, wie der Wilde, der keinen andern Lebenszweck, als die Befriedigung

seiner sinnlichen Bedürfnisse kennt. Darum lassen Sie uns heute einige Betrachtungen über Vorgänge in der Natur anstellen, wovon das Gedeihen der Pflanzen, der Thiere und des Menschen abhängt, ja woran die Existenz des letzteren geknüpft ist.

Da sich diese Betrachtungen um eine Naturerscheinung drehen werden, daß nämlich alle Körper Feuchtigkeit aus der Luft anziehen, wenn sie erkältet werden: so lassen Sie uns sogleich ein Experiment, welches einige Zeit fordert, ehe sich das Resultat zeigt, vorbereiten.

Sie sehen hier einen mit Moos überzogenen Rahmen, den wir auf einer empfindlichen Wage ins Gleichgewicht bringen *). Das Moos erkälten wir, indem wir ein mit Eis gefülltes Blechgefäß über dasselbe aufhängen, und ein zweites unter dasselbe bringen. Am Schlusse dieser Vorlesung werden wir dann sehen, daß das Moos an Gewicht bedeutend zugenommen haben wird.

Um aber gleichzeitig zu zeigen, daß diese Gewichts-Zunahme von Wasser herrührt, welches das Moos aus der Luft aufgenommen hat, wollen wir ein zweites Experiment vorbereiten. Den Glas-Apparat, welchen ich Ihnen vorzeige, wollen wir gleichfalls durch Eis erkälten **). Es wird dasselbe

---

*) Der Rahmen war 24 Zoll lang und 14 Zoll breit, und mit Leinwand überspannt, worauf das Moos befestigt war. Die Wage war 10 Fuß lang und von Holz. Um dem Auditorium das Einspielen und den nachherigen Ausschlag der Wage deutlich zeigen zu können, wurde auf die Spitze der Zunge eine brennende Kerze gestellt.

**) Der Glas-Apparat bestand aus einer knieförmig gebogenen Glasröhre, an deren Enden Kugeln geblasen waren. Der Apparat war vorher mit Aether gefüllt, luftleer (wie man den sogenannten Wasserhammer luftleer zu machen pflegt) gemacht und zugeschmolzen worden. Die eine Kugel wurde in eine Frostmischung aus Schnee und Salmiak gestellt und dadurch erkältet. Der in der andern Kugel enthaltene Aether destillirte in die erkältete Kugel, wodurch jene gleichfalls erkältet wurde. Es schlug sich nach und nach Wasser aus der Luft auf jene Kugel nieder, welches sich theils auf ihr in einer Höhlung sammelte, theils in eine darunter stehende Röhre abtropfte.

geschehen wie beim Moose. Der Glas-Apparat wird sich erkälten, Wasser aus der Luft wird sich auf ihm niederschlagen; nachher werde ich es Ihnen vorzeigen.

Zwischen der Pflanzen- und Thierwelt ist ein ewiger Kreislauf. Pflanzen sind Nahrungsmittel der Thiere und umgekehrt dienen die letzteren nicht bloß nach ihrem Tode, sondern auch während ihres Lebens den Pflanzen zur Nahrung. Mit jedem Athemzuge athmen wir Wasser aus, aus unserm ganzen Körper dunstet beständig Wasser ab; wir werden bald sehen, auf welche Weise dieses Wasser wieder zur Erde zurückkehrt, um als Nahrungsmittel für die Pflanzen zu dienen. Es ist kaum nöthig, Sie auf Erscheinungen aufmerksam zu machen, welche das beständige Ausdünsten des Wassers aus unserm Körper zeigen.

Athmen Sie z. B. auf eine kalte Fensterscheibe, oder auf einen Spiegel, so erblicken Sie das ausgeathmete Wasser in Form eines äußerst zarten wässerigen Niederschlags, der nach einiger Zeit wieder verschwindet. Berühren Sie mit dem Finger eine Fensterscheibe, so zeigt sich Ihnen dieselbe Erscheinung. Beachten Sie, was ich nur im Vorbeigehen bemerken will, diese Erscheinung etwas näher, so haben Sie ein Bild von dem, was in unserm Körper vor sich geht, wenn wir uns erkälten. Halten Sie den Finger mehrere Secunden auf die kalte Fensterscheibe, so erblicken Sie, wenn Sie ihn zurückziehen, nicht an der Stelle der Berührung, sondern ringsumher den wässerigen Niederschlag. Woher rührt dieß? — Der Finger wird so weit, als er die kalte Fensterscheibe berührt, erkältet und augenblicklich wird dadurch die Transpiration gestört. Aus ihm dünstet keine wässerige Flüssigkeit mehr aus; keine kann sich mehr auf das kalte Glas niederschlagen. Ringsumher aber, da wo der Finger die Scheibe nicht berührt, wird er nicht erkältet; er fährt fort auszudünsten und die Dünste verdichten sich auf dem Glase zu einem zarten wässerigen Niederschlage. Da ich einmal diese Erscheinung erwähnt habe, so muß ich jedoch noch eine mitwirkende Ursache anführen. Nicht bloß deshalb, weil der Finger erkältet, und dadurch seine Ausdünstung an der

Stelle der Berührung unterdrückt wird, zeigt sich kein wässeriger Niederschlag auf der Fensterscheibe; sondern auch, weil der Finger das Glas an dieser Stelle erwärmt. Dünstet nämlich der Finger auch noch einige Augenblicke aus, so kann sich doch kein Niederschlag bilden; denn bemerken Sie, daß wässerige Niederschläge stets eine locale Erkältung voraussetzen. Wir werden darauf bald wieder zurückkommen.

Darum meine Damen sei Ihnen der an den Fensterscheiben erkältete Finger ein Fingerzeig Ihres diätetischen Verhaltens. Sorgen Sie dafür, daß der Körper nicht erkältet wird; denn die Ausdünstung ist ein für den Organismus nothwendiger Proceß. Wird sie unterdrückt, so sucht sie andere Auswege: Schnupfen und Katarrh, jene so häufigen Folgen der vernachlässigten Ausdünstung, treten ein und führen, was dem Körper schädlich ist, fort. Für Sie, meine jüngeren Damen, welche nicht selten durch stärkere Bewegungen, wie z. B. beim Tanze, die Ausdünstung künstlich beschleunigen, ist es besonders rathsam, sich vor Erkältung zu hüten; denn je rascher die Ausdünstung, desto nachtheiliger ihre schnelle Unterdrückung.

Das Wasser ist es nicht allein, was wir an die Luft abgeben. Mit dem Wasser athmen wir auch Kohlensäure aus: eine Luft, die der Respiration schädlich, aber ein vorzügliches Nahrungsmittel für die Pflanzen ist. Mit dem ausdünstenden Wasser verflüchtigen sich thierische Materien, die durch den Regen, Thau rc. aus der Luft den Pflanzen zugeführt werden, und ebenfalls zu ihrer Ernährung beitragen. So geben wir im beständigen Kreislaufe den Pflanzen wieder, was wir von ihnen erhalten; wir sind ihnen, wie sie uns, tributpflichtig.

Athmen wir in der warmen Jahreszeit im Freien, oder im Winter im geheizten Zimmer aus, so sehen wir nicht unsern Athem. Athmen wir aber in einem kalten Raume, so sehen wir ihn als einen zarten, feinen Nebel. Jedermann weiß, daß dieser Unterschied von der äußern Temperatur herrührt; denn häufig hört man sagen, es war heute früh so kalt, daß ich meinen Athem sah. Eine ähnliche Beobachtung machen wir an den

Pferden. Sind sie warm geworden, und ist die Luft kalt, so sehen wir ihre Ausdünstung in Form eines Nebels, der sie umgiebt. Ist hingegen die Luft warm, so nehmen wir nichts von dieser Ausdünstung wahr.

Niemand wird daran zweifeln, daß wir nicht, wenn wir aus einem kalten Zimmer in ein warmes gehen, hier dasselbe wie dort ausathmen. Der im kalten Zimmer sichtbare Hauch muß also auch im warmen Zimmer vorhanden sein; aber in einem für uns unsichtbaren Zustande. Wir haben schon die wichtige Thatsache kennen gelernt, daß Wasser (denn daraus besteht der sichtbare Theil unsers Hauchs) daß Wasser in der Luft in einem unsichtbaren Zustande vorhanden sein kann. Den unsichtbaren Zustand des Wassers oder überhaupt irgend eines Körpers nennen wir den luft- oder gasförmigen Zustand; denn dieses luft- oder gasförmige Wasser hat, so lange es in diesem Zustande beharret, dieselben physikalischen Eigenschaften, wie unsere atmosphärische Luft. Es besitzt expansive Elasticität, wie die Luft, d. h. wird es in einen kleinern Raum zusammengepreßt, und läßt die drückende Kraft nach, so nimmt es den vorigen Raum wieder ein. Es ist durchsichtig, wie die Luft; ja es scheint sogar noch durchsichtiger wie sie zu sein; denn hält die Luft sehr viel luftförmiges Wasser, so zeichnet sie sich durch eine ungemeine Klarheit aus, wie man dieß in der Nähe hoher Berge häufig wahrnehmen kann. Nirgends zeigt sich dieß auffallender, als in der Nähe der Alpen. In München z. B. sieht man manchmal die Tyroler Alpen so deutlich, ihre Umrisse so scharf, daß man glauben möchte, sie seien nicht weiter entfernt, als unser Siebengebirge von Bonn, und doch liegen die nächsten von ihnen wenigstens 10 Meilen von München ab. Diese Erscheinung zeigt sich, wenn die Luft sehr stark mit luftförmigem Wasser erfüllt ist. Sie zeigt sich in der Regel kurz vor dem Regenwetter, und daher betrachtet man sie auch allgemein als den Vorboten des Regens.

Ein einfacher Versuch zeigt uns die verschiedenen Zustände

des Wassers in der Luft. Lassen wir Wasser in einem Gefäße mit enger Oeffnung, z. B. in einem Theekessel sieden, so sehen wir unmittelbar über der Oeffnung keinen Wasserdampf, in einer größeren Entfernung kommt er aber als Nebel zum Vorschein, und in noch größerer verschwindet er wieder *). Der Vorgang ist folgender. Durch das Sieden geht das Wasser in den luftförmigen, unsichtbaren Zustand über; denn Sieden oder Kochen ist nichts anderes als die Ueberführung eines Körpers in den luftförmigen Zustand. Dieses luftförmige Wasser strömt aus der Oeffnung des Gefäßes, und da es luftförmig ist, so können wir es nicht sehen. Da es aber in einen Raum strömt, der kälter als es selbst ist, so verdichtet es sich größtentheils zu feinen Wassertröpfchen auf gleiche Weise, wie unser Athem sich verdichtet, wenn er in kalte Luft ausgehaucht wird. Der Wasserdampf wird also wieder sichtbar als ein Nebel. Dieser Nebel zerstreut sich in einen größeren Luftraum, und da die Luft selten mit luftförmigem Wasser gesättigt ist, so geht dieser Nebel abermals in den luftförmigen Zustand über und wird wieder unsichtbar.

Noch deutlicher und in einem größeren Maaßstabe nehmen Sie diese Erscheinung auf den Dampfschiffen wahr, wenn der Dampf, während des Stillstandes der Maschine, aus der Dampfröhre ausgelassen wird. Sie können diese Erscheinung am besten beobachten, wenn die Dampfschiffe an der Landungsbrücke anlegen, und Sie am Ufer des Rheins stehen. Sollten Sie jemals ein Wiederverschwinden des Nebels nicht bemerken, oder sollte wenigstens das Wiederverschwinden träge oder unvollständig von Statten gehen, so würde dieß ein Zeichen sein, daß die Luft ganz oder größtentheils mit luftförmigem Wasser schon gesättigt ist. Und in diesem Falle würde ich Ihnen rathen, wenn Sie im Begriffe wären, eine Reise auf dem Dampfschiffe

*) Diese Erscheinung wurde gezeigt, indem Wasser in einem kupfernen Gefäße mit enger Oeffnung gekocht wurde, bis der Dampf ausströmte.



zu Ihrem Vergnügen zu machen, sie nicht anzutreten; denn ist die Luft ganz oder größtentheils mit luftförmigem Wasser gesättigt, so ist zu erwarten, daß sie sich bald ihres überflüssigen Wassers entladen und Regen eintreten werde.

An Orten, wo bedeutende Quantitäten Wasser verdampft werden, wie z. B. auf den Salinen, wo das Wasser der Salzsoolen zur Gewinnung des Kochsalzes verdampft wird, sieht man manchmal die ganze Gegend in Nebel eingehüllt, besonders wenn die Siedereien in tiefen, eingeschlossenen Thälern liegen. Dieß kann sich natürlich nur dann zeigen, wenn die Luft mit luftförmigem Wasser schon größtentheils gesättigt ist, und mithin das verdampfende Wasser der Siedepfannen nicht mehr, oder doch nur unvollständig, in den luftförmigen Zustand übergehen kann.

In der Natur gehen manchmal großartige Ereignisse von statten, wo aus dem Innern der Erde ungeheure Quantitäten Wasserdampf in die Atmosphäre übergehen. Dieß ist namentlich bei heftigen vulkanischen Eruptionen der Fall. So folgten auf den berüchtigten Ausbruch des Vesuv's, der im J. 1794 Torre del Greco zerstörte, solche enorme Entwicklungen von luftförmigem Wasser, daß es in starken Regengüssen herabfiel. Hier war die Menge des Wassers so bedeutend, daß es in der Luft nicht mehr im luftförmigen Zustande beharren konnte, sondern sich zu Nebel und Regen verdichtete.

Lassen Sie uns nochmals auf die Erscheinung zurückkommen, die Sie vorhin beobachtet haben, und die Sie noch auffallender über der Dampfröhre der Dampfschiffe beobachten können: daß nämlich das zu einem Nebel verdichtete luftförmige Wasser in größerer Höhe abermals verschwindet. Was zeigt diese Erscheinung? — Sie zeigt, daß Wasser nicht bloß durch Sieden in den luftförmigen Zustand übergehen kann, sondern schon in der gewöhnlichen Lufttemperatur. Ich bitte diese Thatsache festzuhalten; denn sie ist im Haushalte der Natur eine der wichtigsten. Ebenso wie jener Nebel, der nichts anderes ist, als Wasser in den feinsten Tröpfchen, in den luftförmigen

Zustand überging, so geht auch ununterbrochen fort ein Theil aller Gewässer unserer Erde in diesen Zustand über, oder, wie man gewöhnlich zu sagen pflegt: alle Gewässer unserer Erde verdunsten. Es ist dieß eine so allgemein bekannte Erscheinung, daß ich kaum nöthig habe, auch nur ein einziges Beispiel anzuführen. Sie wissen Alle, daß sich das Wasser in jedem offen stehenden Gefäße allmälig vermindert, daß es, wie man sagt, nach und nach eintrocknet. Aber darauf will ich Ihre Aufmerksamkeit richten, daß diese Verdunstung noch in der Frostkälte statt findet. Sie haben gewiß schon oft beobachtet, und Sie hätten es heute früh beobachten können, daß unser Rhein bei strenger Kälte, wenn die Lufttemperatur mehrere Grade unter 0° ist, mit einem Nebel bedeckt ist. Man pflegt zu sagen: der Rhein raucht, es ist daher sehr kalt. Dieses so genannte Rauchen zeigt Ihnen ganz deutlich, daß das Wasser selbst in der Frostkälte noch verdunstet. Der Hergang ist folgender. So kalt als auch die Luft sein mag, so ist doch das Wasser des Rheins, wenn er auch Eis treibt, nicht kälter, als 0°. Indem aber das Wasser bei dieser Temperatur verdunstet, so tritt das luftförmig gewordene Wasser in einen Raum, der noch viel kälter als der Rhein ist. Es geschieht also wieder dasselbe, als wenn Sie in einer kalten Luft ausathmen: das luftförmige Wasser verdichtet sich zu einem Nebel. Sie begreifen nun, daß der Rhein um so stärker rauchen wird, je kälter die Luft ist.

Dieß zeigt Ihnen, daß die Verdunstung des Wassers ein sehr wichtiger Act in dem Haushalte der Natur sein müsse, weil sie selbst in der Frostkälte noch von statten geht; ja ich füge hinzu, daß selbst das Eis noch verdunstet. Eine unendliche Weisheit hat dem Wasser diese Eigenschaft verliehen, bei allen Temperaturen, selbst in den größten Kältegraden, in den luftförmigen Zustand überzugehen. Sie hat das Wasser mit dieser Eigenschaft begabt, damit es nirgends auf unserer Erde und zu keiner Jahreszeit an diesem für das organische Leben so wichtigen Stoffe fehle. Eine geringe Veränderung in den

Eigenschaften des Wassers, der Verlust seiner Fähigkeit, bei jeder Temperatur in den luftförmigen Zustand überzugehen, würde unsere ganze Erde in eine unfruchtbare Einöde verwandeln, alles Leben für immer zerstören. Glauben Sie nur ja nicht, daß diese Eigenschaft etwa nothwendig mit einer Flüssigkeit verknüpft sein müsse, daß der flüssige Zustand eines Körpers die Fähigkeit voraussetze, bei allen Temperaturen in den luftförmigen Zustand übergehen zu können. Ich will Ihnen sogleich Flüssigkeiten nennen, die bei keiner Temperatur, selbst nicht in der Siedhitze in den luftförmigen Zustand übergehen können: diese Flüssigkeiten sind unsere fetten Oele. Niemals werden Sie bemerkt haben, daß Oele, in offenen Gefäßen stehend, sich vermindern, wie sich das Wasser vermindert. Die Oele verändern sich zwar durch die Luft: sie werden dick, ranzig; nimmermehr aber verschwinden sie, wie das Wasser verschwindet. Sie wissen ja auch, daß wenn Stoffe oder Kleidungsstücke mit reinem Wasser bespritzt werden, es nach kurzer Zeit verdunstet; kommen aber Oelflecke darauf, so verschwinden sie niemals durch Verdunstung.

Einige Male habe ich den luftförmigen Zustand als den unsichtbaren bezeichnet. Damit könnte leicht der irrige Begriff verknüpft werden, als wenn luftförmige Körper nie von unsern Augen wahrgenommen werden könnten. Dieß gilt indeß nur von den farblosen luftförmigen Körpern, wie die uns umgebende Luft und das darin enthaltene luftförmige Wasser ist. Es giebt aber auch luftförmige Körper, welche eigenthümliche Farben haben. Das Jod, ein Körper, der sich im Meerwasser und in den Seegewächsen findet, bietet unter andern ein Beispiel eines gefärbten luftförmigen Körpers dar, wie Sie sogleich sehen werden, wenn wir ihn in den luftförmigen Zustand überführen *).

*) Eine große Glasglocke wurde auf ein Eisenblech gestellt, worauf Jod gestreut war. Durch eine darunter gestellte Lampe wurde das Jod in den luftförmigen Zustand übergeführt, wodurch sich der innere Raum der Glocke mit einer veilchenblauen Luft erfüllte.

Die Weisheit des Schöpfers wollte, daß wir die Dinge in ihrem wahren Lichte erblicken sollen; daher gab er der Luft und dem darin enthaltenen luftförmigen Wasser keine Farbe. In geistigen Dingen ist es wohl ebenso; sehen wir sie durch das geistige Auge nicht in ihrem wahren Lichte, so ist es gewiß nur unsere Schuld.

Je höher die Temperatur, desto mehr, und je niedriger sie ist, desto weniger verdunstet. In der Siedhitze verdunstet das meiste, in der Frostkälte das wenigste Wasser. Daher verdunstet im Sommer mehr, im Winter weniger, in den heißen Ländern mehr, in den kalten weniger Wasser.

Da es auf den Bergen in der Regel kälter, als in den Thälern ist, so verdunstet auf jenen weniger, als in diesen. Dieß ist namentlich auf den mit ewigem Schnee bedeckten Alpen der Fall: dort verdunstet weit weniger, als in den Thälern oder auf dem Meere. Daher denn auch die große Trokkenheit der Luft auf jenen Schneebergen, die allen Reisenden, welche die hohen Gipfel des Montblanc, des Mont Rosa, der Jungfrau ꝛc. bestiegen haben, aufgefallen ist. Steigt feuchte Luft aus der Tiefe auf, und gelangt sie über die mit ewigem Schnee bedeckten Alpen, so erfolgt wieder dasselbe, wie wenn Sie in einer kalten Luft ausathmen: ein großer Theil des luftförmigen Wassers schlägt sich auf die Alpen nieder. Wieder eine bewundernswerthe Einrichtung. Die Alpen sollen die unversiegbaren Quellen der größten Flüsse Europa's sein. Damit es nun nie an Wasser fehle, holen es sich die Alpen immerfort aus der Atmosphäre. Bloß dem einfachen Umstande, daß die Temperatur mit der Höhe abnimmt, ist es also zuzuschreiben, daß auf der mit ewigem Schnee bedeckten Fläche der Alpen bei weitem mehr Wasser aus der Luft sich niederschlägt, als sich niederschlagen würde, wenn der durch sie bedeckte Erdstrich ein flaches Land wäre.

Aus diesen Verhältnissen erklären sich auch die ganz ungeheuren Regengüsse, womit die Reisenden in den Alpen nicht selten betroffen werden. Wird durch Winde die warme Luft

Italiens, welche durch die Verdunstung des mittelländischen Meeres sehr viel luftförmiges Wasser enthält, nach den Alpengipfeln geführt: so ist leicht einzusehen, daß in kurzer Zeit eine ungeheure Menge Wassers aus ihr sich niederschlagen werde. Ich selbst war auf meinen Alpenreisen mehrmals Zeuge von solchen ungewöhnlich heftigen Regengüssen. Von dem heftigsten, den ich je erlebt habe, bin ich auf der Höhe von Triest überfallen worden. Ein starker Südwind trieb die warme feuchte Luft des adriatischen Meeres auf das Schneegebirge, und es entlud sich plötzlich eine so enorme Menge Wassers, daß die Straße in kurzer Zeit einem reißenden Strome glich.

Sie machen vielleicht die Bemerkung, daß ja über dem flachen Lande dieselben Bedingungen gegeben seien, um solche heftige Regengüsse zu veranlassen; denn in einer Höhe von 14000 Fuß über unserm Rheinthale herrscht nahe dieselbe Kälte, wie auf dem Gipfel des Montblanc. Vergessen Sie aber nicht, daß derselbe Wind, welcher die feuchte Luft des atlantischen Oceans in unsere Höhen führt, sie auch weiter treibt, weil dort oben kein Hinderniß dieser Luftbewegung entgegen steht. Anders ist es in dem von unzähligen Kuppen eingeschlossenen Alpengebirge. Dort findet keine so freie Luftbewegung statt; die warme feuchte Luft, welche auf das Alpengebirge streicht, wird dort durch die hohen Kuppen eingeschlossen und erkältet, bis sich ein großer Theil ihres luftförmigen Wassers entladen hat. Uebrigens finden manchmal auch bei uns heftige Regengüsse statt, wenn nach heftigem Westwind, der die feuchte Luft des atlantischen Oceans uns zuführt, plötzlich Windstille eintritt, und diese Luft zurückgehalten wird. Dieß weiß auch der gemeine Mann, wenn er prophezeit, wir werden starken Regen bekommen, wenn der Wind sich legt. Daher kommt es auch, daß wenn es bei starkem Winde regnet, nie bedeutender Regen niederfällt.

Durch die Verdunstung wird Kälte erzeugt; denn damit das Wasser verdunsten könne, braucht es Wärme, die mit dem verdunstenden Wasser fortgeht. Die Verdunstung mäßigt also

die Sommerhitze. Daher werden wir in der Nähe bedeutender Wasserflächen bei weitem weniger durch die Sonnenhitze belästigt, als auf trocknem Lande. Daher haben selbst die Orte des heißen Erdstrichs, welche in der Nähe der Seeküste liegen, ein so mildes Klima. Die Sommerhitze ist dort nicht höher, als in unserer gemäßigten Zone, ja häufig nicht einmal so hoch, als bei uns. Hier sehen wir wieder ein merkwürdiges Streben der Natur nach Gleichgewicht. Die überflüssige Wärme, welche störend auf Pflanzen und Thiere wirken würde, verwendet die weise Anordnung in der Natur zur Verdunstung des Wassers und befördert dadurch das pflanzliche und thierische Leben.

Machen Sie nicht die Einwendung, daß dieses wohlthätige Verhältniß keineswegs an allen Orten der heißen Zone statt findet, daß fast der ganze heiße Erdstrich Africa's es entbehrt. In den unübersehbaren Sandwüsten dieses Welttheils, die von allem Wasser entblößt sind, wird die Hitze nicht durch die Verdunstung gemäßigt; sie steigt deshalb bis zu einem unerträglichen Grade. Diese brennenden Sandwüsten hat aber auch die Natur nicht für die Vegetation bestimmt, nicht zum Wohnplatze der Menschen angewiesen. Nichts desto weniger haben jedoch auch sie ihren großen Nutzen im Haushalte der Natur. Sie sind gleichsam der Kochheerd, auf welchem die Luft bis zu einem ungewöhnlichen Grade erhitzt wird. Die erhitzte Luft steigt in die Höhe, wird den gemäßigten und kalten Zonen zugeführt: sie erhalten den Wärme-Ueberfluß der brennenden Sandwüsten, und ihre Kälte wird gemildert. Die heißen, trocknen Winde Africa's, der Africus der Alten, streichen über das mittelländische Meer, befördern dort die Verdunstung des Wassers, und kommen beladen mit Feuchtigkeit in die kälteren Zonen. Hier entladen sie sich ihres luftförmigen Wassers und bringen Gedeihen unsern Pflanzen.

Dieß eine Beispiel zeigt, daß es nur der Beschränktheit unsers Fassungsvermögens zuzuschreiben ist, wenn wir nicht überall, wenn wir nicht in allen Erscheinungen die leitende

Hand des Himmels erblicken. Gelingt es uns, den Zusammenhang der Dinge zu erforschen, so sehen wir überall die allwaltende Vorsehung, so sehen wir überall, daß ein unendlich gütiges und weises Wesen die Welt regiert. Göthe sagt: wenige Menschen sind fähig, überzeugt zu werden, überreden lassen sich die meisten. So wahr dieß ist, so hatte doch der große Dichter gewiß nicht die Erscheinungen der Natur im Sinn. Die aufmerksame Betrachtung der Natur schafft Ueberzeugung; nichts ist der wahren Naturforschung fremder als Ueberredung.

Mit Hülfe eines einfachen Apparats kann ich Ihnen zeigen, daß durch Verdunstung Kälte erzeugt wird.

Die Apparate, welche Sie hier sehen, nennt man Kryophoren, Eisträger. Wenn ich Ihnen beschreibe, wie sie verfertigt werden, so werden Sie leicht einsehen, wie sie beschaffen sind und welche Wirkungen sie hervorbringen müssen. An diesen großen Glaskolben (von 4 Zoll Durchmesser) ist die lange Glasröhre angeschmolzen worden, an deren anderes Ende die hier befindliche Kugel angeblasen war. An dieser Kugel befindet sich eine kleine enge Röhre. Taucht man diese Röhre in Wasser und erhitzt man jenen Glaskolben über einer Lampe, so dehnt sich die darin enthaltene Luft aus und entweicht durch diese im Wasser befindliche Röhre. Hört man auf, den Kolben zu erhitzen, so zieht sich die Luft wieder zusammen. Es kann aber nicht die ausgetriebene Luft wieder zurücktreten, sondern statt ihr tritt Wasser durch die feine Röhre in die Kugel ein. Ist nicht Wasser genug eingetreten, so erhitzt man wieder den Kolben, treibt abermals Luft aus und läßt dagegen, während der Erkaltung desselben, Wasser eintreten. Dieses abwechselnde Erhitzen und Erkalten setzt man so lange fort, bis eine hinlängliche Menge Wassers eingetreten ist. Hierauf läßt man das Wasser in den Kolben überfließen, erhitzt es bis zum Kochen und hält längere Zeit mit dem Kochen an. Der Wasserdampf jagt dann fast alle Luft aus der engen Röhre aus. In demselben Augenblicke nun, wo das Kochen unterbrochen wird,

schmilzt man die Spitze dieser Röhre zu. Mit dem allmäligen Erkalten des Wassers schlägt sich der größte Theil des in dem Apparate enthaltenen Wasserdampfs nieder, und es entsteht ein fast luftleerer Raum; denn Luft kann ja nicht mehr nachtreten, weil die Röhre zugeschmolzen, hermetisch verschlossen ist, wie man zu sagen pflegt.

Wir wollen nun alles Wasser aus dem Kolben in die Kugel zurückfließen lassen und jenen in eine so genannte Frostmischung aus Schnee und Salmiak stellen. Der in dem Kolben noch zurückgebliebene Wasserdampf wird sich durch die Kälte noch mehr niederschlagen. In demselben Verhältnisse aber, als dieser Wasserdampf sich niederschlägt, wird sich aus dem Wasser in jener Kugel immer wieder neuer entwickeln. Durch diese fortwährende Verdunstung wird das Wasser erkältet und endlich kommt es, wie Sie sogleich sehen werden, dahin, daß das zurückbleibende Wasser bis auf Null erkältet und gefriert.

Sie haben gesehen, daß im luftleeren Raume die Verdunstung weit rascher von Statten geht, wie im luftvollen. Durch einen ähnlichen Apparat kann ich Ihnen zeigen, daß man im luftleeren Raume sogar das Wasser oder Weingeist zum vollen Kochen durch die Wärme der Hand bringen kann.

Die hier befindlichen Apparate, welche ich Ihnen überreiche, um selbst Experimente anzustellen, zeigen Ihnen dieß. Man nennt sie W a s s e r h a m m e r oder P u l s h a m m e r. Sie werden ganz auf dieselbe Weise verfertigt, wie ich Ihnen so eben beschrieben habe. Durch die Wärme der Hand kann, wie Sie sehen werden, die darin enthaltene Flüssigkeit zum vollen Sieden gebracht werden. Wasserhammer nennt man sie, weil in dem luftleeren Raume das Wasser, wie ein harter Körper, auf das Glas schlägt, wenn es durch Umkehren herabfließt. Pulshammer nennt man sie, weil das Kochen um so heftiger erfolgt, je wärmer die Hand ist, die Hand aber in der Regel um so wärmer ist, je schneller der Puls schlägt. In der Hand der feurigeren jüngeren Damen wird daher das Wasser schneller kochen, als in der der älteren Herren.

Ich kann diese Erscheinung nicht verlassen, ohne Sie auf eine ungeheure Revolution aufmerksam zu machen, die eintreten würde, wenn durch irgend ein Ereigniß die Atmosphäre, welche unsere Erde umgiebt, vernichtet würde. Ich brauche wohl kaum die Folge davon namhaft zu machen; denn der Pulshammer zeigt es Ihnen ja, was geschehen würde. Die geringe Wärme der Erdoberfläche würde schon hinreichen, alle Gewässer unserer Erde, das Meer, die See'n, die Flüsse &c. zur schnellen Verdunstung zu bringen. Alles Wasser würde in den luftförmigen Zustand übergehen, und an die Stelle der vernichteten atmosphärischen Luft treten; denn alles Wasser auf der Erde würde nicht einmal hinreichen, den ungeheuren Raum unserer Atmospäre zu erfüllen. Sollte jemals ein Komet unserer Erde so nahe kommen, daß er ihr durch seine Anziehungskraft ihre Atmosphäre entziehen könnte, so würde er schon alles Pflanzen- und Thierleben vernichten, ohne daß er sie durch einen Anstoß zu zerstören brauchte; denn ohne Luft kann keine Pflanze, kein Thier leben, das luftförmige Wasser allein reicht nicht hin. Der Druck der Atmosphäre auf unsere Erde ist mithin zum Bestehen des Wassers auf ihr durchaus nöthig. Und eben daraus ersehen Sie, daß wenn andere Weltkörper, wie der Mond, keine Atmosphäre haben sollten, sie auch kein Wasser auf ihrer Oberfläche haben können.

Nehmen Sie es mit Nachsicht auf, wenn ich nochmals auf meine frühere Bemerkung, daß wässerige Niederschläge stets eine locale Erkältung voraussetzen, zurückkomme. Es ist das Eigenthümliche der Naturwissenschaften, daß wenn einmal ein Naturgesetz richtig erkannt worden ist, die Folgerungen daraus fast ohne Gränzen sind.

Sie Alle haben schon unzählige Mal gesehen, daß die Fensterscheiben in unsern Zimmern häufig schwitzen, wie man zu sagen pflegt. Sie wissen auch, wann dieß geschieht: es geschieht, wenn es außen kälter wird. Daher sagt man auch, es wird kalt; denn die Fenster schwitzen. Woher rührt nun der wässerize Niederschlag, den wir an der innern Seite unserer

Fenster wahrnehmen? – Niemand von Ihnen wird sagen, dieser Niederschlag rühre vom Glase her. Der Sprachgebrauch ist daher unrichtig, wenn man sagt, die Fenster schwitzen. Nur solche Körper können schwitzen, welche, wie z. B. der menschliche Körper, Feuchtigkeit in sich enthalten. Das Glas hält aber keine Feuchtigkeit in sich; daher kann es auch nicht schwitzen. Der wässerige Niederschlag an den Fensterscheiben kann folglich nur herrühren von der Zimmerluft, und da er sich bildet, wenn die Scheiben von außen erkältet werden, so sehen wir, daß das in der Luft enthaltene unsichtbare Wasser sichtbar wird, wenn die Luft erkältet wird.

Wenn unsere Zimmer naß aufgenommen werden, so sehen wir, daß der Fußboden nach und nach wieder trocknet: d. h. die Feuchtigkeit auf ihm verschwindet, indem sie in den luftförmigen unsichtbaren Zustand übergeht. Wird es nun im Freien kälter, während das Zimmer in gleicher Wärme bleibt, so erscheint das verschwundene Wasser bald wieder an den Fensterscheiben. Was schließen wir hieraus? — Je mehr luftförmiges Wasser in der Luft, desto eher wird es daraus durch Erkältung niedergeschlagen.

Haben wir Frostkälte, so werden die Fensterscheiben von außen unter 0° erkältet. Daher geschieht es, daß dann der wässerige Niederschlag an ihnen gefriert. Das Gefrieren des Wassers ist eine Krystallisation. Krystalle sind Körper von bestimmten Gestalten. Das gefrorne Wasser erscheint in Nadeln und Sternen, welche sich auf den Fensterscheiben so gruppiren, daß sie die Ihnen Allen bekannten schönen, baumartigen Vegetationen bilden, welche Viele von Ihnen heute früh an den Fensterscheiben beobachtet haben werden. Der Bildungstrieb der Natur, das Streben, in bestimmten Gestalten zu erscheinen, ein wichtiger Act im organischen wie im unorganischen Reiche, äußert sich noch in der Frostkälte.

Schon oft haben Sie zur Sommerzeit gesehen, daß eine mit kaltem Brunnenwasser gefüllte Caraffe, in das Zimmer gebracht, häufig schwitzt (ich halte mich, wie Sie sehen, an den

Sprachgebrauch, obgleich er falsch ist)*). Ich habe nun kaum mehr nöthig, diese Erscheinung zu erklären. Es erfolgt dasselbe, wie an den Fensterscheiben: das Glas wird durch das darin enthaltene kalte Wasser erkältet, und so schlägt sich ein Theil des luftförmigen Wassers an dem Glase nieder. Diese Erscheinung ist ein Wetterprophet; denn sie zeigt, daß in der Luft viel luftförmiges Wasser sich befindet, und dieß läßt auf einen baldigen Regen schließen.

Zur Zeit wann die Winterkälte nachläßt und Thauwetter eintritt, nehmen wir manchmal die umgekehrte Erscheinung wahr. Wir sehen dicke Mauern von Gebäuden, die im Innern nicht geheizt werden, wie an Kirchen, von außen schwitzen. Woher rührt dieß? — Während anhaltender Winterkälte werden solche Mauern, und die Räume, welche sie einschließen, stark erkältet. Tritt plötzlich Thauwetter ein, so wird die äußere Luft wärmer, als die Mauern und als die innere Luft der Kirchen. An den kalten äußern Wänden dieser Mauern schlägt sich das luftförmige Wasser der äußern Luft nieder: sie werden naß. Sind die Mauern stark erkältet, so gefriert der wässrige Niederschlag, und sie überziehen sich mit Reif oder Schnee. So zeigt sich die sonderbare aber ganz natürliche Erscheinung, daß während der Schnee auf der Straße schmilzt, neuer Schnee an den kalten Wänden öffentlicher Gebäude, die nicht geheizt werden, sich bildet.

Schon vorhin habe ich Ihre Aufmerksamkeit darauf gelenkt, daß in den Alpen sehr starke Regengüsse entstehen, wenn warme, mit vielem luftförmigem Wasser imprägnirte Luft durch die Winde auf sie geführt wird. Auch unsere Berge, unser Siebengebirge, bringen ähnliche Erscheinungen, obwohl in einem viel geringeren Grade hervor. Wird eine warme mit luftförmigen Wasser gesättigte Luft durch die Winde auf ihre kalten Spitzen getrieben, so geschieht dasselbe, was wir wahr-

*) Ein mit Eis gefülltes Glas wurde in das Zimmer gebracht, um dieses Schwitzen zu zeigen.

nehmen, wenn die warme feuchte Zimmerluft mit den kalten Fensterscheiben in Berührung kommt: Feuchtigkeit schlägt sich nieder, und die Berge erscheinen in Nebel gehüllt. Diese Erscheinung nehmen die Reisenden in den Alpen sehr oft zu ihrem Verdrusse wahr; Tage lang weicht manchmal nicht der Nebel von den hohen Kuppen dieser Berge. Während meines dreitägigen Aufenthalts auf dem Faulhorn im Berner Oberlande habe ich nur zweimal kurz vor Sonnenaufgang den unvergleichlichen Anblick der ganzen Alpenkette vom Montblanc bis zu den Tyroler Alpen gehabt, während der ganzen übrigen Zeit war der Berg in einen undurchdringlichen Nebel gehüllt.

Der Nebel ist also nichts anderes, als Wasser in die feinsten Tröpfchen zertheilt, die in der Luft sich ebenso schwebend erhalten, wie der Staub in ihr. Dasselbe was der Nebel ist, sind auch die Wolken; denn sie sind bloß der hoch in der Luft schwebende Nebel. Vereinigen sich die feinsten Wassertröpfchen des Nebels oder der Wolken zu größeren Tropfen, so können sie sich nicht mehr schwebend in der Luft erhalten, sondern sie schlagen sich als Regen nieder.

Man sagt, die Wolken hängen sich an die Berge, sie werden von den Bergen angezogen. Dieß ist nur zum Theil richtig. Meistens werden die Wolken, wie wir gesehen haben, erst durch die kalten Berge erzeugt. Kommen aber die schon gebildeten Wolken in ihrem Laufe an die Berge, so werden sie freilich von ihnen zurückgehalten, und indem sie durch den Wind an sie gedrängt werden, vereinigen sich die feinsten Wassertröpfchen zu größeren Tropfen und fallen als Regen nieder.

Wenn auch erst in der jüngsten Zeit durch das Licht der Wissenschaft der Schleier gelüftet worden ist, der die großen Vorgänge in unserer Atmosphäre verbirgt: so haben doch schon die Erleuchteten des alten Testaments mit ihrem Seherauge erspäht, was jetzt noch vielen verborgen ist. Lesen Sie im Buche Hiob die Kapitel über die Allmacht und Weisheit Gottes in den Werken der Natur: so werden Sie in jeder Zeile solchen erleuchteten Blicken begegnen.

Sie fragen vielleicht, woher kommt es, daß der Nebel undurchsichtig ist, da ja doch das Wasser und die Luft für sich durchsichtig sind. — Die Antwort ist einfach. So wie zwei durchsichtige Körper sich mit einander mengen, so verlieren sie mehr oder weniger ihre Durchsichtigkeit. Beispiele hiervon zeigt Ihnen das aus einer Pumpenröhre ausfließende Wasser, das schäumende Wasser bei Wasserfällen, so wie an den Schaufelrädern unserer Dampfschiffe. In allen diesen Fällen mengen sich fein zertheilte Wassertheilchen mit Lufttheilchen und dieses Gemeng erscheint mehr oder weniger undurchsichtig. Beim Champagnerwein sehen Sie diese Erscheinung am deutlichsten. So lange dieser Wein in der verschlossenen Bouteille sich befindet, ist er so klar und durchsichtig, wie jeder andere weiße Wein, weil die Luft in ihm, welche ihn moussirend macht, ebenso flüssig ist, wie der Wein. So wie Sie aber den Wein ausgießen, so reißet diese Luft sich los, und erscheint in unzähligen Perlen, die im Gemenge mit dem Wein ihn mehr oder weniger undurchsichtig machen. Lassen Sie den Wein einige Minuten in dem Glase stehen, so entweichen nach und nach die kleinen Luftbläschen, und der zurückbleibende Wein wird wieder durchsichtig. Erschüttern Sie diesen klaren Wein durch einen starken Schlag mit der Hand auf das Glas (ein bekanntes Kunststück der Champagner-Trinker), so reißet sich der Rest der Luft, das Kohlensäuregas, los und der Wein wird wieder schäumend, d. h. mehr oder weniger undurchsichtig. Nur im Vorbeigehen bemerke ich, daß das Undurchsichtigwerden zweier mit einander gemengter durchsichtiger Körper davon herrührt, daß die Lichtstrahlen von einem durchsichtigen Körper mehr, von einem andern weniger gebrochen werden. Sind nun zwei durchsichtige Körper mit einander gemengt, wie z. B. Wasser mit Luft, so werden die Lichtstrahlen, die durch dieses Gemenge gehen, da sie vom Wasser mehr, als von der Luft gebrochen werden, unordentlich gebrochen, und die gemengten durchsichtigen Körper erscheinen mehr oder weniger undurchsichtig.

Nach dieser Abschweifung kehren wir wieder zum Nebel

zurück. In unserm Rheinthale sind die Nebel zum Verdrusse der Dampfschifffahrt eine sehr häufige Erscheinung. Aus einer großen Wassermasse, wie unser Rhein, steigen an warmen Tagen viele Wasserdünste auf. Die Luft über dem Strome beladet sich mit ihnen. Diese Dünste sehen wir aber nicht; denn sie befinden sich in der Luft im luftförmigen d. i. im unsichtbaren Zustande. Folgt auf einen warmen Tag eine kalte Nacht, so kann die Luft über dem Strome nicht mehr die ganze Menge der aufgenommenen Dünste zurückhalten. Es geschieht wieder dasselbe, was wir an unsern Fensterscheiben wahrnehmen, wenn es außen kalt wird: es schlägt sich ein Theil des luftförmigen Wassers nieder und bildet einen Nebel. In welcher Jahreszeit werden diese Rhein-Nebel vorzugsweise erscheinen? — Im Herbste, wo wir oft sehr warme Tage und darauf sehr kalte Nächte haben. Sie begreifen, daß sie nicht im hohen Sommer erscheinen; denn in dieser Jahreszeit findet selten ein bedeutender Unterschied zwischen der Wärme des Tages und der Kühle der Nacht statt. Ueberdieß sind im Sommer die Nächte kurz. Ehe es daher zu einer bedeutenden Abkühlung der Luft kommt, erhebt sich wieder die Sonne und erwärmt die Luft. Gerade zur Zeit des Sonnenaufgangs zeigen sich im Herbste die meisten Nebel; denn zu dieser Zeit ist die Luft am kältesten. Erscheint die Sonne über dem Horizonte, dringen ihre Strahlen in den Nebel, so sehen wir oft in kurzer Zeit ihn verschwinden; denn nun wird die Luft erwärmt, und dadurch gehen die feinen Wassertheilchen wieder in den luftförmigen Zustand über. Es folgt dann gewöhnlich ein schöner Tag, wie Sie Alle wissen. Wenn indeß die mit luftförmigem Wasser beladene Luft aufsteigt, und in höheren Regionen mit kalten Winden in Berührung kommt, so schlagen sich die Dünste abermals nieder: es bilden sich Wolken. Vereinigen sich die feinen Wassertheilchen derselben zu größeren Tropfen: so können sie nicht mehr von der Luft getragen werden, sie fallen dann als Regen nieder. Gelangen die Nebel durch aufsteigende Luftströme in die höheren Regionen, so wird um so

eher ein Regentag folgen, weil sich nun um so leichter die feinen Wassertröpfchen zu größeren Tropfen vereinigen werden. Daher prophezeit der gemeine Mann mit Sicherheit einen Regentag, wenn er die Nebel in die Höhe steigen sieht.

Sie wissen, daß zwischen Bonn und Bingen unser Rhein mit wenig Unterbrechungen in ein enges Thal eingeschlossen ist. Verdunstet an einem warmen Herbsttage viel Wasser aus dem Rhein und ist Windstille, so häuft sich dieses Wasser im luftförmigen Zustande in dem Thale an. Erhebt sich nun ein Wind über den benachbarten Gebirgen der Eifel, des Hundsrückens, des Westerwaldes ꝛc., auf denen es kälter wie im Rheinthale ist: so sinkt diese kalte Luft, wenn sie über dieses Thal streicht, in dasselbe hinab, erkältet die darin befindliche Luft, und Feuchtigkeit schlägt sich augenblicklich nieder. Ein solcher Nebel erscheint oft so schnell, daß der Uebergang vom heitern Wetter zum trüben das Werk weniger Augenblicke ist.

Da, wo das Rheinthal weit ist, wie abwärts von Bonn, kann sich die mit luftförmigen Wasser imprägnirte Luft nicht so sehr ansammeln, sie vertheilt sich auf eine größere Fläche; kalte Luftströme, die aus den höhern Regionen niedergehen, bewirken in der weniger mit Wasserdunst beladenen Luft keinen, oder nur einen unbedeutenden Nebelniederschlag. Daher die Erscheinung, daß am obern Rhein das Thal oft den ganzen Tag mit Nebel erfüllt ist, während wir hier und noch weiter rheinabwärts heiteres Wetter haben. Daher bleiben die von Mainz kommenden Dampfschiffe wegen der Nebel so häufig aus, während wir hier klaren Himmel haben.

Die Herbstnebel wirken äußerst wohlthätig auf die Vegetation, besonders auf das Reifen der Früchte, und namentlich der edelsten unter ihnen, auf das Reifen der Trauben. Daß dieß nicht durch die Sonnenhitze allein erfolgen kann, haben wir im verflossenen Sommer gesehen. Ungeachtet des anhaltend warmen Wetters, haben doch die Trauben nicht überall eine vollkommene Reife erreicht, und dieß bloß deshalb nicht, weil

es an Feuchtigkeit fehlte. Während der ganz warmen Zeit, wo es weder regnete noch thaute, verflossen Wochen, ohne daß die Trauben die mindesten Fortschritte im Reifen machten. Sie schrumpften zusammen, und die Zuckerbildung konnte nicht fortschreiten in ihnen.

Jeder Winzer weiß, daß die Herbstnebel äußerst wohlthätig auf das Reifen der Trauben wirken. Durch sie wird der so nöthige Wechsel zwischen Wärme und Feuchtigkeit herbeigeführt. Am Tage wirkt die Sonne, zur Nachtzeit und besonders bei Aufgang der Sonne, wo die feinen, zarten Wassertröpfchen des Nebels sich auf die Trauben niederschlagen, werden sie mäßig befeuchtet. Die Beeren saugen das Wasser, welches sie am Tage durch Verdunstung verloren haben, wieder ein, und indem die Häute von außen befeuchtet werden, verlieren sie weniger von ihrer innern Feuchtigkeit.

Das Schöne, das Vollkommene in jeder Sphäre erregt unsere Aufmerksamkeit, so auch der köstliche Wein unsers Vaterlandes, ja man kann sagen der köstlichste Wein der ganzen Welt, der Wein, welcher im Rheingau wächst. Es scheint ein Räthsel, warum gerade dort, und nicht ebenso gut an andern Orten des Rheinthals, wo dasselbe Gestein, dieselbe Erde sich findet, ein ebenso ausgezeichneter Wein erzeugt wird. Der treffliche Rüdesheimer wächst auf dem Thonschiefergebirge, wie der sauerste unter den Moselweinen. Am Boden kann es also nicht liegen. Betrachten Sie dagegen die in jeder Beziehung günstige Lage und die günstigen örtlichen Verhältnisse des Rheingau's, so dürften Sie zur Ueberzeugung kommen, daß die atmosphärischen Verhältnisse es sind, welche im Rheingau einen so vorzüglichen Wein erzeugen.

Der Rheingau liegt gerade gegen Süden, er ist geschützt durch das Taunusgebirge gegen die kalten Nordwinde, aber offen den warmen Südwinden, die, da gegen Süden meistens flaches Land liegt, nicht, wie unterhalb Bingen, durch die Gebirge des Hundsrückens und der Eifel abgekühlt werden. Der Rhein im Rheingau hat eine ansehn-

liche Breite, es verdunstet daher viel Wasser, und diese Verdunstung wird durch die warmen Südwinde unterstützt. Senken sich während der Nacht und am Morgen kalte Luftströme vom Taunusgebirge herab, so bewirken sie die Bildung des Nebels. Die Trauben werden befeuchtet und am folgenden Tage durch die Sonnenstrahlen wieder erwärmt, welche, da das Land auch gegen Osten meistens flach ist, zutreten können, so wie die Sonne aufgeht, und nicht erst, wie unterhalb Bingen, in den spätern Morgenstunden die Trauben treffen.

Der Wechsel von Feuchtigkeit und Wärme, die Hauptbedingungen des Vegetations-Processes, können daher, wenn die Witterung günstig ist, nirgends vollkommener, als im Rheingau statt finden. Wiederholen sich die günstigen Verhältnisse dieser Gegend an andern Orten des Rheins, der Mosel, der Ahr rc., wenn auch nicht so vollkommen, wie dort: so müssen wir ebenfalls die Erzeugung eines guten Weins erwarten. Daher sind auch in den Thälern dieser Flüsse einzelne Lagen, wo ebenfalls ein ausgezeichneter Wein wächst, und damit mildert sich das herbe Urtheil, welches ich vorhin über den sauren Moselwein ausgesprochen habe. Wollen Sie sich die Mühe geben, die localen Verhältnisse in solchen Lagen, an diesen Flüssen, wo guter Wein wächst, mit denen des Rheingau's zu vergleichen, so werden Sie gewiß eine große Aehnlichkeit mit denen im Rheingau finden.

Schon all zu lange habe ich Ihre Geduld in Anspruch genommen, fast muß ich besorgen, Ihren Unwillen zu erregen, wenn ich noch nicht dem von Ihnen gewiß sehnlichst erwarteten Schlusse zueile. Da ich aber noch einmal die Ehre haben werde, vor Ihnen eine Vorlesung zu halten, und darin Gegenstände berühren werde, die sich an die heute betrachteten anschließen; ich aber befürchten muß, die Mittel nicht zur Hand zu haben, welche die heutige Vorlesung möglich machten, nämlich Eis und Schnee: so erlauben Sie mir, nur noch die Resultate des zu Anfang der Stunde begonnenen Experiments Ihnen zu zeigen.

Entfernen wir die beiden Blechgefäße, womit wir das Moos erkältet haben, so wird die Wage nach dieser Seite hin einen bedeutenden Ausschlag zeigen. Daß dieser Ausschlag vom Wasser aus der Luft herrührt, zeigt das vorhin trockne, jetzt aber ganz feucht gewordene Moos. Auch an dem andern Apparate hat sich eine beträchtliche Menge Wassers niedergeschlagen. Es ist ein Theil des von Ihnen ausgeathmeten Wassers; ich gebe es Ihnen wieder zurück.

Durch Erkältung, sie mag auf diese oder jene Weise bewirkt werden, wird Feuchtigkeit aus der Luft niedergeschlagen. Die Natur gebraucht häufig ein wichtiges Erkältungsmittel, um mannichfaltige Wirkungen hervorzubringen, und dieses Mittel ist die Wärmeausstrahlung der Körper in den Weltenraum.

Wir werden in der nächsten Vorlesung sehen, daß durch die Wärmeausstrahlung der Pflanzen der Thau, jene von Dichtern oft besungene Himmelsgabe, gebildet wird.

Zweite Vorlesung

gehalten am 16. März 1843.

Am Schlusse meiner vorigen Vorlesung, die ich vor Ihnen zu halten die Ehre hatte, versprach ich, in der heutigen zu zeigen, wie durch die Wärmeausstrahlung der Pflanzen der Thau gebildet wird. Das Bethauen der Gewächse in kühlen Nächten, ein so wichtiger Act für den Pflanzenwachsthum, liefert uns ein auffallendes Beispiel, wie die Ursachen mancher uns so nahe liegender Erscheinungen oft Jahrtausende verborgen bleiben, bis endlich plötzlich der Schleier gelüftet wird.

Daß diese Erscheinung schon seit den ältesten Zeiten bekannt sein mußte, kann nicht bezweifelt werden. Viele Stellen in der heiligen Schrift und in anderen Werken des Alterthums bezeugen dieß. Spätere Schriftsteller brachten die abenteuerlichsten Ansichten von der Entstehung des Thau's zu Tage. So glaubten einige, der Thau komme von den Sternen, oder werde doch sehr hoch in der Luft erzeugt. Wegen dieses vermeintlichen astralischen Ursprungs haben die Alchemisten im Thau große Geheimnisse gesucht. Später glaubte man, es gebe sowohl aufsteigenden, als fallenden Thau; den aufsteigenden betrachtete man als eine Ausdünstung der Erde. Vor länger als hundert Jahren suchte Gersten, Professor zu Gießen, durch viele Versuche zu beweisen, daß wenigstens in Hessen der Thau fast immer aufsteige. Wir wollen uns nicht bei Beschreibung dieser Versuche aufhalten. Die Natur giebt auf jede Frage eine richtige Antwort; wir verstehen nur nicht immer ihre Sprache; es geht uns, wie wenn wir in einer fremden, uns nicht geläufigen Sprache sprechen

hören. Jedes Experiment, das wir machen, ist eine an die Natur gerichtete Frage; nicht immer verstehen wir aber ihre Antwort. In Hessen giebt uns jedoch die Natur dieselbe Antwort, wie in jedem anderen Lande. Steigt in Hessen der Thau wirklich auf, so wird er überall aufsteigen. Dieß ist aber nicht der Fall.

Le Roy, ein französischer Physiker, kam der Erklärung des Thau's schon viel näher. Nach ihm verhält sich's mit dem Thau ebenso, wie mit dem Schwitzen der Fenster geheizter Zimmer im Winter, und mit dem Anlaufen kalter Körper, die man schnell in die Wärme bringt. Sie erinnern sich, daß ich hiervon in meiner vorigen Vorlesung mehreres gesagt habe. Spätere Physiker entfernten sich wieder von jener Erklärung le Roy's, nahmen Zuflucht zu wunderbaren Wirkungen, unter andern zur Elektricität, und statt daß die Sache aufgeklärt wurde, verwirrte sie sich immer mehr.

Erst vor 28 Jahren gelang es einem englischen Physiker, Namens Wells, die wahre Ursache des Thau's aufzufinden. Alles Bemerkenswerthe über die Thaubildung beobachtete er in solchem Umfange, daß kaum noch eine Nachlese in diesem Gebiete übrig bleibt. Wir können nicht vom Thau sprechen, ohne diesem englischen Naturforscher unsern Dank darzubringen, der viele Nächte während mehrerer Jahre schlaflos zubrachte, um der Thaubildung nachzuspüren, ja der im Eifer für die Erforschung dieses wichtigen Vorgangs in der Natur seine Gesundheit opferte.

Sie erinnern sich, auf welche Weise wir während der vorigen Vorlesung in diesem Saale Moos mit Thau überzogen haben: einzig und allein durch Erkältung des Mooses. In diesem Saale ist durch die Decke der Himmel uns verschlossen. Das Mittel, dessen die Natur sich bedient, die Pflanzen zu erkälten, die Ausstrahlung der Wärme in den unendlichen Weltenraum, konnten wir daher nicht in Anwendung bringen. Wir haben das Moos durch Blechgefäße erkältet, welche mit Eis gefüllt waren. Kälte mag aber auf diese oder jene Weise

erzeugt werden, die Wirkung ist stets die nämliche. Hätten wir erreichen können, daß das Moos durch Wärmeausstrahlung in den unendlichen Himmelsraum sich erkältet hätte, so würde die Wirkung dieselbe gewesen sein: das Moos würde auf gleiche Weise das luftförmige Wasser in diesem Saale verdichtet, es würde ebenfalls mit Thau sich überzogen haben.

Jeder Körper, der im Freien sich befindet, strahlt Wärme aus, die sich im unendlichen Weltenraume zerstreut. Zur Sommerszeit und bei Tage erhält er die verlorne Wärme, ja noch mehr als sie wieder zurück; er kann sich nicht erkälten. Während einer hellen und ruhigen Nacht bekommt er aber die verlorene Wärme nicht zurück, er erkältet sich und das luftförmige Wasser der Atmosphäre schlägt sich auf ihn nieder und bildet den Thau. Daher kann es nur in heiteren, hellen Nächten thauen. So wie sich der Himmel mit Wolken bedeckt, so strahlen die Körper zwar noch fortwährend Wärme aus; sie erhalten aber dieselbe von den Wolken wieder zurück. Sie können sich nicht erkälten, und kein Thau kann entstehen.

Wir erblicken hier wieder eine sehr wohlthätige Einrichtung in der Natur. Sammelte sich die durch die Sonnenstrahlen erzeugte Wärme an, so würde sie einen enormen Grad erreichen. Durch Strahlung entweicht sie wieder; die Körper erkälten sich, und Thau schlägt sich auf sie nieder. Auf die Pflanzen, die seiner am meisten bedürfen, schlägt er sich am reichlichsten nieder; denn je mehr ein Körper mit Spitzen und scharfen Rändern versehen ist, desto mehr verliert er Wärme durch Strahlung, desto mehr wird er bethauet. Durch viele mannichfach abgeänderte Versuche fand Wells, daß in sehr hellen Nächten Pflanzen 3⁰ bis 6⁰ Grade kälter, als die Luft werden können. Bei einer solchen Erkältung der Pflanzen wird daher, wenn viel luftförmiges Wasser in der Atmosphäre sich befindet, ein großer Theil davon als Thau niederfallen.

Schon Aristoteles wußte, daß es in stürmischen Nächten nicht thaut, ohne aber den Grund davon zu kennen. Ein Körper, der beständig fort mit neuer Luft in Berührung kommt,

kann nicht kälter als diese Luft werden; es kann sich also kein Thau auf ihn niederschlagen. Ein ganz gelinder Wind ist aber zur Thaubildung erforderlich; denn dadurch wird die ihres luftförmigen Wassers zum Theil beraubte Luft fortgeführt, und neue damit begabte Luft tritt an ihre Stelle.

Je wärmer die Tage sind, desto mehr verdunstet Wasser; je kälter darauf die Nächte werden, desto mehr schlägt sich Thau nieder. Daher thaut es bei uns am meisten im Frühling und im Herbste. Im heißen Erdstriche, wo auf warme Tage kühle Nächte folgen, wo die Nächte fast immer so lang, wie die Tage sind, ist die Menge des Thaus oft überaus bedeutend, und bei anhaltender Dürre der einzige Ersatz für den Mangel an Regen. Schon längst ist es bekannt, daß in Arabien ungemein reichlicher Thau fällt. Zu Tor am Golf von Suez ist der lehmige Boden alle Morgen vom Thau schlüpfrig. In Alexandrien werden Kleider und Terrassen wie vom Regen benetzt. Dagegen fehlt der Thau gänzlich auf ausgedehnten wasserlosen Ebenen im Innern der großen Continente: so namentlich in den Wüsten, wie in der Wüste Nubiens und der Sahara. Dort, wo die Luft sehr trocken ist, wo der heiße Sand während der Nacht nur wenig abkühlt, kann kein Thau sich niederschlagen. Daher denn auch die gänzliche Unfruchtbarkeit in jenen Wüsten.

Die Zeit erlaubt es nicht, die Erscheinungen des Thau's, seine große Wichtigkeit, ja Unentbehrlichkeit im Vegetations-Processe weiter zu verfolgen. Nur einige Bemerkungen erlauben Sie mir noch. Nicht Beobachtungen mit dem Thermometer sind erforderlich, um zu zeigen, daß bei heiterem sternenhellem Himmel die Körper mehr Wärme verlieren, als bei bewölktem. Sie alle haben es schon recht oft empfunden, daß es kälter wird, wenn nach einem trüben Abend der Himmel sich klärt. Daher ist es auch in der Regel viel kälter, wenn der Mond sichtbar ist, als wenn er sich hinter Wolken verbirgt, welches zu der sonderbaren Meinung Anlaß gegeben hat, als brächten die Mondstrahlen Kälte hervor. Der Mond scheint,

wenn der Himmel heiter ist, wir strahlen Wärme aus und frieren, wenn der Himmel heiter ist; wir frieren aber nicht, weil der Mond scheint.

Ist es schon während des Tages kühl, und klärt sich am Abend der Himmel, so können bei Nacht die Pflanzen bis unter Null durch Wärmestrahlung sich erkälten: dann gefriert der Thau und es bildet sich der Reif. Sehen wir daher am Morgen die Pflanzen mit Reif überzogen, so ist es ein sicheres Zeichen, daß sie bis zur Frostkälte sich erkältet haben. Gleichwohl steht dann das frei am Fenster hängende Thermometer oft noch über Null: ein klarer Beweis, daß die mit Spitzen und scharfen Rändern versehenen Pflanzen durch Strahlung mehr Wärme verlieren, als die glatte Thermometerkugel unter denselben Umständen verliert.

Schon mehrmals habe ich die Worte Wärmeausstrahlung, Wärmestrahlen gebraucht. Man spricht auch von Lichtstrahlen, Sonnenstrahlen, von einem Wasserstrahl u. s. w. Um uns einen klaren Begriff von dem Worte Strahl zu machen, lassen Sie uns irgend einen Wasserstrahl z. B. den eines Springbrunnens, betrachten. Wir sehen aus einer Oeffnung Wasser in irgend einer Richtung aufsteigen und wieder herabfallen. Setzt man auf eine solche Oeffnung eine hohle Kugel, welche ringsumher durchlöchert ist, so verbreitet sich das Wasser nach allen Seiten hin in mehr oder weniger feinen Strahlen. Sie haben dieß schon oft in Gärten gesehen, wo Wasserkünste sich befinden, Sie sehen es beim Begießen der Blumen und Pflanzen und Sie werden es zu Ende dieser Stunde sehen. Diese bekannten Erscheinungen bieten Ihnen ein Bild von Wärmestrahlen dar. So wie das Wasser aus einer durchlöcherten hohlen Kugel nach allen Seiten hin in Strahlen sich verbreitet, so verbreitet sich auch die Wärme irgend eines in der Luft befindlichen Körpers nach allen Seiten hin. Für diese Erscheinung gebrauchen wir dasselbe Wort, und so sprechen wir von Wärmestrahlen, von Wärmeausstrahlung.

Das Wasser ist eine Materie, die sich nicht von unserer

Erde entfernen kann, die, wenn sie auch durch irgend eine Kraft in die Höhe getrieben wird, immer wieder zu ihr zurückkehrt. Sie ist ein Eigenthum der Erde, und wenn sie im luftförmigen Zustande bis in die höchsten Regionen unserer Atmosphäre steigt, niemals giebt die Erde ihr Eigenthumsrecht auf sie auf.

Anders ist es aber mit der Wärme. Diese Substanz ist ein Gemeingut aller Weltkörper, sie ist im ganzen Weltall verbreitet; sie wird durch keine Anziehungskraft von unserer Erde zurückgehalten. Daher verbreiten sich die Wärmestrahlen, welche von irdischen Körpern ausgehen, in den unendlichen Weltenraum. Aber ebenso, wie von unserer Erde Wärmestrahlen ausgehen, so gehen sie auch von andern Weltkörpern aus. In einer heitern Nacht erhält daher unsere Erde von den unzähligen Sternen, von allen Himmelskörpern Wärmestrahlen wieder zurück. Dieser Ersatz deckt aber nicht den Verlust, welchen sie an Wärme erleidet; denn die meiste Wärme zerstreut sich in den Weltenraum. Daher erkaltet unsere Erdoberfläche während einer heitern Nacht, und erst am nächsten Tage bekommt sie wieder von der Sonne die verlorne Wärme.

So findet denn eine ununterbrochene Bewegung der ungemein feinen Substanz, welche wir Wärme nennen, nach allen Richtungen in dem Weltenraume statt, und kein Weltkörper vermag sie für immer an sich zu fesseln.

Mit unserm endlichen Verstande können wir das Unendliche nicht begreifen. Unserm Fassungsvermögen kommen wir aber zu Hülfe, wenn wir die Materien unserer Erde betrachten, wenn wir sehen, daß auch in ihnen eine Stufenfolge bis zum Unendlichen führt.

Die starren Materien unserer Erde sind mit eiserner Gewalt an sie gekettet, durch bewegte Luft können sie sich als Staub, jedoch nur wenig über sie erheben; bald fallen sie wieder zurück. Das Wasser und andere flüchtige Materien gelangen bis in die höchsten Regionen unserer Atmosphäre; aber auch sie kehren immer wieder zurück auf unsere Erde. Die Wärme dagegen, jene alle Organismen belebende Substanz, erhebt sich

über die Wolken, dringt in den unendlichen Raum, und ist ein Gemeingut des ganzen Weltalls. Sie ist irdischen und zugleich überirdischen Ursprungs. Sie durchdringt die Körper bis in's Innerste; keiner kann ihr widerstehen; ohne sie kann kein Leben auf Erden sein.

Der Wärme, wie dem Lichte, hat die Vorsehung einen Centralpunct in jedem Planetensystem angewiesen: von jedem Firstern, wie von unserer Sonne, verbreiten beide sich in den Himmelsraum, und treffen die Planeten. Sie begreifen den großen Unterschied zwischen den Materien, die nur unserer Erde eigen und denen, welche ein Gemeingut des Weltalls sind.

Ist dieser Unterschied schon so groß, welcher Unterschied wird erst sein zwischen den im unendlichen Raume verbreiteten Substanzen und der Geisterwelt, die nicht mehr an den Raum gebunden ist. Welche Stufenfolge wird in dieser unsichtbaren Welt bis zum letzten Gliede der unendlichen Kette, bis zur Gottheit sein? Hier schwinden die Gedanken, hier erreicht unser Fassungsvermögen sein Ende.

Die Sinne des Menschen, die Werkzeuge seines Geistes, zeigen in ihren Wahrnehmungen gleichfalls eine bis zum Unendlichen führende Stufenfolge.

Wir schmecken und riechen nur das, was mit unserm Gaumen, was mit unsern Geruchs-Nerven in unmittelbare Berührung kommt. Die entfernt von uns befindliche Rose riechen wir nur, indem Theilchen derselben, das Rosenöl, mit der Luft eingeathmet werden. Aus größeren Entfernungen erhält unser Ohr Eindrücke; doch findet auch hier bloß eine unmittelbare Wirkung statt: d. h. nur dann hören wir den Schall, wenn die durch einen schallenden Körper bewegte Luft in unser Ohr dringt. Unsere Sinne des Geschmacks, des Geruchs und des Gehörs können also nur Eindrücke von der uns umgebenden Körperwelt durch unmittelbare Berührung erhalten. Es sind die Sinne, wodurch wir nur die unserer Erde eigenthümlichen Materien wahrnehmen.

Den Uebergang von diesen Sinnen bis zu dem, der in's

Unendliche reicht, bis zum Sinne des Gesichts, bildet unser Gefühl. Durch das Gefühl, wie durch den Geschmack und Geruch, wirken alle, unserer Erde eigenthümlichen Materien auf uns; aber auch die Wärme, jenes Gemeingut des ganzen Weltalls, wird nur, und einzig allein nur, von unserm Gefühle wahrgenommen. Wir können die Wärme nicht schmecken, nicht riechen, nicht hören, nicht sehen; nur fühlen können wir sie, und so hat die Natur in dem Gefühle uns einen Sinn gegeben, der ebenso das Irdische wie das Ueberirdische, das Gemeingut des Weltalls umfaßt.

Sie werden nicht einwenden, daß unser Geschmacksorgan von warmen Speisen einen andern Eindruck, als von kalten erhält, und daß wir daher die Wärme wirklich schmecken können. Von warmen Speisen wird unser Geschmackssinn ebenso afficirt, wie der über den ganzen Körper verbreitete Sinn des Gefühls. Ob Sie die heiße Suppe auf die Hand oder auf den Gaumen bringen: die Empfindung ist stets dieselbe. Selbst wenn die Wärme den Geschmack der Speisen ändert: so ist es nicht die Wärme, die Sie schmecken, sondern es sind die dadurch veränderten Eigenschaften der Speisen, welche einen andern Eindruck auf den Geschmackssinn machen. Die Wärme kann überhaupt, was wir nicht übersehen dürfen, Veränderungen in den Körpern hervorbringen, die wir auch durch andere Sinne, außer dem Gefühle, wahrnehmen. Ihr Auge erhält vom Wasser, welches durch Verlust von seiner Wärme zum Gefrieren gekommen ist, von dem Eise, einen andern Eindruck, als von dem tropfbaren Wasser. Die warme Hand des lebenden Menschen erscheint anders, als die des todten. In der Wärme riechen wir manche Körper, die in der Kälte ganz geruchlos sind. In allen diesen und in noch vielen andern Fällen ist es nicht die Wärme, die wir durch den Geschmack, Geruch oder das Gesicht wahrnehmen; sondern es sind die durch sie veränderten Eigenschaften, welche diese Sinne afficiren.

Wenden wir uns zum edelsten der Sinne, zum Sinne des Gesichts: so tritt die, ich möchte sagen, unendliche Stufenfolge

in der Wahrnehmungsart unserer Sinne noch auffallender hervor. Der entfernteste Fixstern sendet uns noch seine Wärmestrahlen; aber selbst die Wärmestrahlen der unzähligen Fixsterne, die in einer heitern Nacht am Firmamente erscheinen, reichen, wie ich schon bemerkt habe, nicht hin, um den Wärmeverlust zu ersetzen, den die irdischen Körper durch Wärmeausstrahlung erleiden. Ihre Gesammtwirkung geht für unser Gefühl verloren. Die Lichtstrahlen, welche aus unermeßlich entfernten Sternen zu uns kommen, dringen aber ebenso in unser Auge, wie das schwache Licht des Johanniswürmchen, welches vor uns vorüber fliegt. Mit demselben Auge sehen wir am heitern Himmel jene Weltkörper, wie die Schriftzüge des, eine Spanne weit entfernten, Briefes. In dem Sinne des Gesichts ist die Art der Wahrnehmung aller unserer Sinne vereinigt. Die Dinge, welche unser Auge fast berühren, wie die in unermeßlichen Entfernungen, die Gegenstände, welche beständig uns umgeben, wie die momentane Erscheinung des aus einer Wolke herabfahrenden Blitzes: alles Sichtbare dringt zu unsern Augen und wird von ihnen wahrgenommen.

Entschuldigen Sie, wenn ich in ein Gebiet hinüber schweifte, was unseren Betrachtungen etwas ferne liegt. Was kann uns aber mehr einen Begriff von unserer stufenweise fortschreitenden Erkenntniß geben, als die Wahrnehmungsart unserer Sinne? — Die Speisen, welche wir genießen, die Blumen, welche wir riechen, gehören in das Gebiet der sinnlichen Erkenntniß, wie die Fixsterne, die wir am Firmamente sehen, und doch welcher Abstand zwischen den Gegenständen des Geschmacks oder Geruchs und denen des Gesichts? — Findet eine ebenso große Stufenleiter in der geistigen Erkenntniß statt, so begreifen wir, wie zuletzt das Unendliche, das Raum- und Zeitlose auf der höchsten Stufe dieser Erkenntniß erfaßt werden könne. In unserm irdischen Leben ist indeß die Stufenleiter unserer geistigen Erkenntniß ohne Offenbarung in viel engere Gränzen eingeschlossen, als die unserer sinnlichen Wahrnehmung. In diesem Leben haben wir aber auch nur die erste Stufe einer großen

Leiter betreten; jenseits werden wir in unserer geistigen Erkenntniß von Stufe zu Stufe fortschreiten.

Durch unbedeutende Ursachen werden oft die wichtigsten Resultate hervorgebracht. Durch das Geschrei der Gänse wurde das Capitolium errettet. Wir verdanken es der Beleidigung, welche vor 14 Jahren der letzte Dey von Algier dem französischen Gesandten zufügte, daß sich jetzt in diesem Theile von Africa christliche Cultur verbreitet. Die Geschichte bietet unzählige Beispiele dar, wie durch geringe Veranlassungen oft die wichtigsten Folgen, der Untergang oder das Aufblühen ganzer Reiche und Staaten herbeigeführt wurden. So wie aber in moralischen Dingen, so ist es auch in der physischen Welt. Auch hier werden oft durch unscheinbare Ursachen große Wirkungen hervorgebracht. Und doch ist der Mensch, obgleich überführt von dieser Wahrheit durch zahlreiche Beispiele aus der Geschichte der Völker und der Wissenschaften, nicht selten so leichtsinnig und voreilig in seinen Urtheilen. Nicht selten weigert er sich, einen Zusammenhang zwischen einer Wirkung und einer Ursache anzuerkennen, wenn seinem beschränkten Verstande die Ursache nicht im Verhältnisse zur Wirkung zu stehen scheint. Er verwirft ein Heilmittel, weil es ihm zu geringfügig erscheint.

Wenn, während eines heftigen Sturms das Schiff von den Wellen bedroht, oder die Schaluppe, welche das Ufer zu erreichen sucht, durch die ungestüme Brandung nahe am Umschlagen ist, wenn dann eine geringe Menge Oel auf das Meer gegossen wird, um die aufgeregten Wogen zu beruhigen, dann scheint gewiß mehr als je das einfache Mittel ganz außer Verhältniß zum Zwecke zu stehen. Derjenige, welcher es während der Gefahr als Weg zum Heile vorschlüge, würde schwerlich Glauben finden. Und doch scheint es gegründet zu sein, daß das Oel, unter gewissen Umständen, die Tugend besitzt, das aufgeregte Meer zu besänftigen, die Wogen zu stillen.

Schon die Alten, Aristoteles, Plutarch und Plinius, wußten dieß. In späteren Zeiten mengte sich der Aber-

glaube in diese, wie in so manche andere Angelegenheit. Unter mehreren Beispielen führe ich an, daß die Chinesen Oel, so wie Thee und geistige Getränke, als ein den Schutzgeistern ihrer Küste dargebrachtes Opfer, in's Meer schütten, um sich eine glückliche Fahrt zu sichern. Ebenso haben die türkischen Schiffer die Gewohnheit, ihrem Propheten zum Opfer, Oel in's Meer zu gießen, besonders wenn sie die Meerenge von Gibraltar passiren.

Ein übel verstandener Eifer, den Werth der Wunder Christi nicht zu schmälern, sprach in einem vor 236 Jahren von Simon Majolus erschienenen Werke jener Erscheinung allen Glauben ab. Das offenbare Wunder unsers Heilandes auf dem See Genezareth würde, meinte Majolus, dadurch sein Ansehen verlieren. Gewiß ein zu weit getriebener Eifer. Hätte Christus Oel zur Stillung des ungestümen Meers angewandt, sicher würden die Evangelisten dieses Ereigniß nicht zu den Wundern gezählt haben.

Von den Physikern scheint diese von dem Oele gerühmte Eigenschaft bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts unbeachtet geblieben zu sein. Im Jahre 1757 wurde die Aufmerksamkeit des Erfinders der Blitzableiter, des berühmten Benjamin Franklin, während einer Seereise, auf diesen Gegenstand gelenkt. Er stellte, dadurch veranlaßt, hierüber mehrere Versuche an, wodurch sich jene Eigenschaft des Oels vollkommen bestätigte. Auch der Abbé Mann, ein ausgezeichneter Physiker, Osorezkowsky und van Leeuw wurden durch ihre Versuche zu demselben Resultate geführt.

Die Zeugnisse achtbarer und glaubwürdiger Seefahrer, welche versichern, nächst Gott, dem Oele die Erhaltung ihrer Schiffe zu verdanken, sind zahlreich. So schrieb Fengnagel an den Grafen Bentinck, datirt Batavia am 15. Jan. 1770, daß das Schiff Vrouw Petronella, auf dem er sich befand, in der Nähe der Inseln Paulus und Amsterdam mit einem heftigen Sturme zu kämpfen hatte, wobei es sein Steuerruder und seine Segel verlor. In dieser gefahr-

vollen Lage ließ man ungefähr 12 Anker Oel langsam ausfließen, und schützte sich dadurch gänzlich gegen die Brandung. Ebenso wurde im Jahr 1787 die Brigg die Post, welche von einem so schweren Sturme überfallen wurde, daß eine Batterie von 20 Kanonen über Bord geworfen werden mußte, durch in's Meer gegossenes Oel gerettet. Ein erfahrner Seemann, J. Boelen, Capitain in der holländischen Marine, führt das Beispiel eines Schiffbruches von einem americanischen Schiffe an, dessen ganze Mannschaft mittelst ausgegossenen Oels gerettet ward. Der Steuermann Izak Kalisraaz, welcher wiederholte Versuche mit Thran anstellte, wovon er jedes Mal eine Pinte in's Meer goß, drückt sich sehr naiv über den Erfolg aus: die unlenksamen Wogen, sagt er, hatten mehr Respect vor dem Oele, wie manches Kind vor seinem Vater; denn sie verloren ihre Wuth und ihre Macht, so daß weder ihr Schiff noch die anderen hinter demselben den geringsten Schaden litten.

Wie sehr man in jener Zeit in Holland von dieser Eigenschaft des Oels überzeugt war, geht unter andern daraus hervor, daß der Bürgermeister Hasselaar von Amsterdam, beim Examen der Kapitaine und Lootsen, die Candidaten zu fragen pflegte, was sie wohl thun würden, wenn sie auf tobendem Meere mit Schaluppen das Ufer erreichen wollten, und jeden Augenblick in Gefahr ständen, von einer Welle verschlungen zu werden. Erhielt er keine genügende Antwort, so sagte er ihnen: „Nehmt ein Kräglein Oel und gießt es hinter eurer Schaluppe aus, so werdet ihr die Brandung vernichten."

Auch die Grönlandsfahrer haben diese Eigenschaft des Oels stets sehr wohl gekannt. Sie fürchten viel weniger, als andere Schiffe, die großen Brandungen, da sie immer eine hinlängliche Menge Thran an Bord haben. Ebenso scheint man diese Eigenschaft ehemals in England sehr wohl gekannt zu haben; wenigstens giebt es, nach Dr. Wall in Oxford, ein altes Seegesetz, wornach man, wenn es bei einem heftigen Sturme zur Erleichterung des Schiffes nöthig sei, einen Theil

der Ladung in's Meer zu werfen, mit dem am Bord befindlichen Oele den Anfang zu machen habe*).

---

*) Die oben angeführten Zeugnisse und Erfahrungen habe ich aus einem Aufsatze des Professors van Beek (Annales de chimie et de physique März 1842. p. 257), worin noch mehrere mitgetheilt werden, entlehnt. Er glaubte die Thatsache feststellen zu können, daß das Oel unter gewissen Umständen im Stande sei, die vom Winde erhobenen Meereswogen zu besänftigen. Er ging noch weiter, indem er das Oel als ein Mittel vorschlug, die Dämme und andere Bauten am Meere gegen die Heftigkeit der Wellen, während eines Sturmes, zu schützen. Nachdem ich die vorliegende Vorlesung gehalten hatte, kam mir in den Comptes rendus No. 7. (13. Février 1843) eine Note zu Gesichte, worin Versuche beschrieben werden, die durch eine Commission des königl. Instituts der Niederlande angestellt worden sind, um diese dem Oele zugeschriebene Eigenschaft zu prüfen. Die vorliegende Veröffentlichung meiner Vorlesung durch den Druck fordert, auf diese Versuche Bezug zu nehmen. Ich theile sie daher auszugsweise mit, ohne eigene Bemerkungen hinzuzufügen.

Zwei Glieder der Commission machten den Versuch, während der Wind sehr heftig blies, eine kleine Quantität Oel in einen Bach zu gießen, und beobachteten eine augenscheinliche Veränderung in dem Ansehen und in der Bewegung des Wassers. Ein anderes Glied der Commission machte an demselben Tage einen ähnlichen Versuch auf der Spaarne (ein kleiner Fluß bei Harlem) mit demselben Erfolge. Aufgemuntert durch diese Beobachtungen, wurde der 28. Juni v. J. für die weiteren Versuche festgesetzt. Die Glieder der Commission versammelten sich an diesem Tage, um 9 Uhr Morgens, zu Zandvoort. Einige von ihnen schifften in das Meer, bis zu einer geringen Entfernung von der Küste, um Oel hinein zu gießen und die Resultate zu beobachten; die Anderen auf dem Lande, welche nicht wußten, wann und wie oft das Ausgießen statt hatte, richteten ihr Augenmerk auf die Wellen, die vom Schiffe gegen die Küste trieben. Auf diese Weise war ihr Urtheil, unabhängig von jedem Einflusse, um so unpartheiischer. Der Wind war S. W. und von mittlerer Geschwindigkeit; die Menge des vier Mal hinter einander, um 9 Uhr 43, 45, 50 und 54 Minuten, in das Meer gegossenen Oels betrug 13 Quart; die Fluth war im Zunehmen, erreichte aber erst um 11 Uhr 21 Minuten ihr Maximum. Die Beobachter am

Was auf dem Meere in einem ungeheuern Maaßstabe erfolgt, sehen Sie, meine verehrten Hausfrauen, oft zu Ihrem Leidwesen in der Küche im Kleinen. Die beim Kochen überwallende Milch, oder der Zuckersaft, den Sie zum Einmachen der Früchte gebrauchen, ist ein Bild des durch den Sturm bewegten Meeres. Versuchen Sie 's, im Augenblicke des Ueberwallens einige Tropfen Oel, oder Butter, kaum so groß wie ein Kirschkorn, in die heftig schäumende Flüssigkeit zu bringen: so wird sie augenblicklich sich beruhigen. Von dieser Eigenschaft der Butter wird beim Kochen des Zuckersaftes in den Zucker-Raffinerien Gebrauch gemacht.

Sollte es Ihnen auffallend sein, zwei dem Anscheine nach so ganz verschiedene Erscheinungen, das durch Sturm aufge-

---

Strande des Meeres nahmen ebenso wenig, wie diejenigen, welche Oel ausgossen, irgend eine Wirkung wahr, die man diesem Ausgießen hätte zuschreiben können. Die Frage, ob Oel die Dämme, in einer geringen Entfernung davon in das Meer gegossen, gegen die Heftigkeit der Wogen schützen könne, war daher als verneinend beantwortet anzusehen.

Nichts desto weniger hielten es die Glieder der Commission für ihre Schuldigkeit, einen zweiten Versuch in einer etwas größeren Entfernung von der Küste anzustellen. Zwei von ihnen schifften bis jenseits der Brandung und warfen daselbst Anker. Die Entfernung mochte ungefähr 900 Fuß betragen haben; die Sonde zeigte ungefähr 9 Fuß Tiefe; das Meer war unruhig. Mehr als die Hälfte von 13 Quart Oel wurde innerhalb fünf Minuten in das Meer gegossen, ohne den mindesten Effect wahrzunehmen. Sie sahen das Oel auf dem Wasser schwimmen, theils fleckweise, theils sich ausbreitend und eine Haut bildend, theils sich mit dem Schaume der Wellen mengend und ihre oscillatorische Bewegung theilend.

Als die Beobachter nach dem Lande zurückkehrten, gossen sie da, wo sie die Brandung wieder durchkreuzten, den Rest ihres Oels aus; allein auch dadurch wurde keine Verminderung in der Bewegung der Wellen veranlaßt. Auch diejenigen, welche auf dem Lande geblieben waren, bemerkten nichts, was dem eingegossenen Oele hätte zugeschrieben werden können.

regte Meer und eine durch Kochen überwallende Flüssigkeit, zusammengestellt zu finden: so ist dagegen zu bemerken, daß in beiden Fällen dieselbe Ursache wirkt. Dort ist es die heftig bewegte Luft der Atmosphäre, welche die Wogen bildet; hier ist es die aus der Flüssigkeit durch Kochen erzeugte Luft, welche das Ueberwallen bewirkt: dort wirkt die Luft von außen, hier von innen auf die Flüssigkeit. Da in beiden Fällen bewegte Luft die wirkende Ursache ist, so ist wohl zu erwarten, daß dasselbe Mittel die Wirkung mäßigen werde.

In meinen vorjährigen Vorlesungen haben Sie im Wasserdampfe ein einfaches, aber äußerst gewaltiges Mittel kennen gelernt, die großartigsten Revolutionen auf der Erde hervorzubringen. Die Wasserdämpfe und nichts anderes als die Wasserdämpfe sind es, wie ich Ihnen durch transparente Bilder zeigte, welche die feurigflüssige Materie des Innern unserer Erde, die Lava, in den Vulkanen hervorheben. Gerne möchte ich Ihnen dieses durch ein Experiment zeigen, wenn es nur ausführbar wäre, in diesem Saale mit feurigflüssigen Materien zu experimentiren. Jedoch ich will es versuchen, Ihrer Imagination etwas zu Hülfe zu kommen. Geht es auch nicht, feurigflüssige Materien durch die Kraft der Wasserdämpfe hervorzuheben, so können wir dadurch doch Wasser hoch emportreiben. Und auf diese Weise werden wir eine der großartigsten Erscheinungen auf unserer Erde, die natürlichen Springbrunnen siedendheißen Wassers auf **Island**, nachahmen.

Obgleich ich voraussetzen darf, daß Sie schon von diesem Naturwunder gehört haben: so dürfte es doch nicht überflüssig sein, Ihnen eine kurze Beschreibung davon zu geben.

Wir verdanken verschiedenen Reisenden, namentlich **Olafsen, Povelsen, Troil, Ohlsen, Hooker, Stanley, Krug von Nidda** rc., welche das an Naturwundern reiche **Island** besucht haben, Beschreibungen von diesen siedendheißen Springbrunnen; sie stimmen im Wesentlichen alle mit einander überein. Daher wird es genügen, eine Beschreibung im Allgemeinen zu geben

Auf einem kleinen Flächenraume von wenigen Morgen Landes, 10 deutsche Meilen von der Seeküste, zählt man mehr als 50 heiße Quellen. Sie liegen am Fuße eines etwa 300 Fuß hohen Felsenhügels, der an eine höhere Felsenreihe angelehnt ist. Die merkwürdigsten unter ihnen sind der Geyser und der Strok. In der Landessprache bedeutet Geyser einen Zornigen oder Wüthenden; der Name wird aber auch von dem isländischen Worte ad giosa kochen, ausspeien, abgeleitet. Der Geyser ist seit langen Zeiten bekannt. Der Strok, welcher Name eine enge Oeffnung bedeutet, ist erst bei einem Erdbeben im J. 1784 entstanden, und liegt nur 1200 Fuß vom Geyser ab.

Um den Geyser herum befindet sich eine kleine kreisrunde Anhöhe aus einem bräunlich-grauen Steine, welchen die Mineralogen Kieselsinter nennen. Diesen Kieselsinter bildet die heiße Quelle selbst, indem sich nach dem Erkalten des Wassers die darin aufgelöste Kieselerde ebenso absetzt, wie sich in unsern Kesseln, worin Wasser wiederholt gekocht wird, ein sogenannter Kalksinter absetzt, wie unsere Hausfrauen wissen. Bis zu einer Höhe von 30 Fuß hat die heiße Quelle nach und nach den Kieselsinter abgelagert. In dieser Anhöhe findet sich ein kreisrundes Becken, welches einer ungeheuern, in ihrer Mitte durchbohrten Untertasse gleicht. Ohlsen fand den innern Durchmesser dieses Beckens 60 Fuß, Hooker fand ihn 5 Jahre später 51 Fuß, und seine Tiefe in der Mitte 4—5 Fuß. In der Mitte dieses Beckens befindet sich ein Schlund von ungefähr 12 Fuß Durchmesser, der sich nach der Tiefe verengert. Ein Bleiloth sank in diesem Schlunde, ohne den geringsten Widerstand zu erleiden, 80 Fuß hinunter *).

Zur Zeit der Ruhe ist das Becken mit ganz klarem Wasser erfüllt, und es steigen nur leichte Wasserdämpfe auf. Die Temperatur des Wassers ist dann 8° R. und noch mehr unter der Siedhitze.

*) Auf der Kupfertafel I. ist Fig. 2 das Becken mit einem Theile des Schlundes abgebildet.

Vor dem Ausbruche hört man ein unterirdisches Getöse, als würde in der Erde eine Kanone abgeschossen; der Felsen zittert und das Wasser im Kessel kommt zum Kochen. Jeder mit diesen Erscheinungen Unbekannte, sagt Ohlsen, würde in Schrecken entfliehen; man sagte ihm aber, er könne ohne Gefahr am Rande stehen bleiben. Es folgten zwei stärkere unterirdische Detonationen: das Wasser kochte stark auf, und darauf folgte ein kleiner Ausbruch, der es ungefähr 40 Fuß hoch hob und nur einige Secunden dauerte. Das Wasser wurde im Kessel wieder auf einen Augenblick ruhig. Bald darauf hörte man mehrere heftige Stöße, ungefähr drei in der Secunde: der Felsen bebte aufs neue und so stark, daß man hätte glauben sollen, er werde nach allen Seiten reißen und in Trümmer zerfallen. Das Wasser wurde aufs neue in die Lüfte erhoben unter noch heftigerem Aufkochen; zum ersten Male gingen einige Wellen über dem Rande des Kessels weg. In demselben Augenblicke erfolgte der größte Ausbruch, wie Sie ihn auf dem transparenten Bilde *) (und hier auf der Kupfertafel I. Fig. 1), nach der Zeichnung von Ohlsen, dargestellt finden.

Eine zusammenhängende Wassersäule stieg hoch in die Luft, begleitet von einer großen Menge Dampf. Sie theilte sich in mehrere, mehr oder weniger ansehnliche Strahlen. Einige derselben waren nicht zusammenhängend; ihnen folgten aber sogleich andere, und sie kamen Stoß auf Stoß hinter einander, wie Raketen. Manchmal trennten sie sich, wenn sie senkrecht angestiegen waren, und fielen schief zurück. Sie waren von verschiedener Höhe; bei einem der folgenden Ausbrüche stiegen sie bis auf 212 Fuß. Das Wasser fiel senkrecht in den Kessel zurück; nur einige schief gerichtete Wasserstrahlen benetzten den Rand. Die feinsten Strahlen, welche sich zu den größten Höhen erhoben, fielen als ein feiner Regen herab.

*) Auf dem 10 Fuß hohen und 7 Fuß breiten, transparenten Bilde war der Geyser und der Strokr und zugleich in einem Gebirgsdurchschnitte die Beschaffenheit unter diesen heißen Springbrunnen dargestellt, wie sie auf der Kupfertafel II. zu sehen ist.

Ein großer Ausbruch dauert gewöhnlich 5 bis 10, selten 15 Minuten. Die ansteigende Wassersäule hat an ihrer Grundfläche nie unter 8 Fuß Durchmesser, und sie ist in voller Siedhitze.

Nach diesem Ausbruche sank das Wasser in den Schlund zurück, so daß der Kessel leer wurde, und es 4—6 Fuß unter der Oeffnung des Schlundes in völliger Ruhe stand, und nicht einmal Dämpfe ausstieß. Nach diesem Ausbruche stieg das Wasser nur sehr langsam und ohne zu kochen wieder an; es dauerte 3—4 Stunden, ehe es die Hälfte des Kessels wieder erfüllte. Man hörte wieder von Zeit zu Zeit unterirdische Detonationen, auf die gewöhnlich ein kleines, von dickem Dampfe begleitetes Aufkochen folgte. So wie der Kessel sich mehr füllte, wurden die Stöße häufiger und stärker, und das Aufkochen heftiger. Als der Kessel fast ganz voll war, erfolgten von Zeit zu Zeit einige kleinere Ausbrüche, bis endlich wieder der größte eintrat. Dieser zweite große Ausbruch erfolgte 6 Stunden nach dem ersten, und derselbe Zeitraum verfloß zwischen je zwei der nächsten großen Ausbrüche.

Das Spiel des Geyser's unterliegt mancherlei Veränderungen. Zur Zeit, als, vor ungefähr acht Jahren, Krug von Nidda, Island besuchte, zeigte der Geyser zwei verschiedene Eruptionen. Die kleineren wiederholten sich regelmäßig in Perioden von 2 Stunden: das Wasser sprudelte dabei nur 15—20 Fuß hoch. Die größeren erfolgten in Perioden von 24—30 Stunden: die Dampfmassen erhoben sich dann bis in die Wolken.

Auch die Höhe der Wasserstrahlen ist verschieden. Man findet sie von den verschiedenen Beobachtern zwischen 90 und 212 Fuß angegeben. Indeß mögen auch Irrungen in den Messungen und Schätzungen statt gefunden haben. Auch der Durchmesser des Wasserstrahls wird verschieden angegeben. Es ist einleuchtend, daß er nicht größer sein kann, als der Durchmesser des Schlundes selbst. Da dieser Schlund im Laufe der Zeit sich erweitern oder verengern mag, so wird der Durchmesser des Strahls in verschiedenen Zeiten ebenfalls verschieden

sein. Er verengert sich durch den vorhin schon genannten Kieselsinter, der sich aus dem heißen Wasser absetzt, und er erweitert sich, wenn durch die außerordentliche Gewalt des hervorspringenden Strahls Stücke dieses Kieselsinters losgesprengt werden. Eine Täuschung oder Uebertreibung ist es aber gewiß, wenn Hooker den Durchmesser des Strahls an seiner Grundfläche nicht viel kleiner, als den des Beckens selbst, d. h. ungefähr 51 Fuß gefunden haben will. Da er den Durchmesser des Schlundes nach dem Ausbruche 17 Fuß groß gemessen hatte, so kann unmöglich der Wasserstrahl selbst dicker als 17 Fuß gewesen sein.

Es ist endlich leicht einzusehen, daß die Höhe des Strahls sich nach der Weite des Schlundes richten müsse; denn je weiter der Schlund und je dicker also der Strahl, desto weniger hoch wird er sein, und umgekehrt. Dieß verhält sich gerade so, wie bei unsern künstlichen Springbrunnen: je enger die Oeffnung der Ansatzröhre, desto höher springt das Wasser und umgekehrt.

Der Strok hat keinen Kessel. Sein Schlund hat nach Ohlsen oben 8, tiefer 3 Fuß im Durchmesser. Bis an die Stelle, wo das Wasser stehen bleibt und kocht, ist er 14 Fuß tief; ein Bleiloth gab die ganze Tiefe 44 Fuß. Der Schlund scheint sich später erweitert zu haben; denn Hooker fand ihn 17 Fuß lang und 9 Fuß breit.

Ohlsen beschreibt einen der merkwürdigsten Ausbrüche dieses siedendheißen Springbrunnens, welcher unter dem heftigsten Getöse erfolgte. Die Erde bebte um die Quelle und plötzlich stieg eine dicke Rauchsäule bis zu den Wolken hinauf, wie Sie dieselbe ebenfalls auf dem transparenten Bilde, nach der Zeichnung von Ohlsen, dargestellt finden. Das Wasser wurde mit einer fürchterlichen Gewalt aus dem Schlunde herausgeschleudert, und verwandelte sich in der Säule selbst in einen feinen Nebel, der sich in der Luft bis zu einer außerordentlichen Höhe erhob. Von Zeit zu Zeit sah man einige senkrechte oder schiefe Wasserstrahlen durch die Rauchsäule sich einen Weg

bahnen; mehrere stiegen bis zu Höhen, die Ohlsen auf 150 Fuß schätzte. Doch waren die ersten und höchsten schon verschwunden, ehe er sein Meßinstrument aufstellen konnte, da der Ausbruch ganz unerwartet kam. Die Quelle warf wenig Wasser, sondern vorzüglich nur Dampf aus, und die hohen Strahlen erhielten sich nur kurze Zeit in der Luft. Der ganze Ausbruch dauerte 2 Stunden 10 Minuten. Ohlsen hörte von einem Bauer, daß die Ausbrüche des Strok keine regelmäßige Zwischenzeit halten; sondern nur alle 2 oder 3 Tage einmal; bald am Tage bald in der Nacht erfolgen. Nach den Beobachtungen von Krug von Nidda scheinen sich die riesenhaften Eruptionen des Strok auch jetzt noch in Zeitintervallen von 2 oder 3 Tagen zu wiederholen.

Der Ausbruch des Strok, wie ihn Hooker beobachtete, war noch großartiger, wie der von Ohlsen wahrgenommene. Hooker schlug sein Zelt nicht volle 300 Fuß vom Schlunde auf. Eben als er mit Untersuchung einiger Pflanzen beschäftigt war, ließ sich plötzlich ein fürchterliches Getöse hören, wie wenn ein mächtiger Wasserfall neben ihm niederfiele. Als er den Vorhang des Zeltes zurückzog, sah er die ungeheuer hohe Wassersäule. Er lief zu seinem Portefeuille, um ein Schauspiel, das sich mit Worten nicht schildern läßt, zu zeichnen; aber der Bleistift entsank ihm und kaum konnte er eine leichte Skizze davon entwerfen. Nicht, als wenn das Schauspiel zu schnell vorüber gegangen wäre; nein 1 ½ Stunden lang wurde die Wassersäule ununterbrochen ausgeschleudert, bis zu einer Höhe von 150 Fuß. Die Dicke im größten Durchmesser war, wie die größte Weite des Schlundes, 17 Fuß. Sie drang mit solcher Kraft und Geschwindigkeit hervor, daß sie fast bis zur Spitze dieselbe Dicke und Gestalt behielt, die sie an der Grundfläche hatte; nur einige Fuß unter der größten Höhe zertheilte sich das Wasser in Schaum, den der Wind seitwärts trieb, so daß er in einiger Entfernung von der Mündung niederfiel. Manchmal war der Wind stark genug, um auch die außerordentliche Menge von Dampf, welche mit herauf drang, zur

Seite zu treiben, so daß man dann die ganze Wassersäule unverhüllt sah, und bis dicht an die Mündung herangehen konnte, ohne naß zu werden. Der helle Sonnenschein gab der Säule an einigen Stellen einen blendenden Glanz, und war die Sonne im Rücken, so zeigten sich alle Farben des Regenbogens in unzähligen Tropfen, die, mit der Hand aufgefangen, nicht wärmer als sie selbst zu sein schienen. Steine, in den Schlund geworfen, wurden augenblicklich mit dem Wasserstrahle wieder herausgeschleudert mit einer ungeheuren Geschwindigkeit, und stiegen noch höher, als er. Ein poröser leichter Stein fiel in den Strahl selbst zurück, und wurde fast ebenso hoch wieder empor geworfen, wie das erste Mal.

Nach 1 ½ Stunde fing die Kraft, welche den Wasserstrahl auftrieb, schwächer zu werden an; in der nächstfolgenden halben Stunde schwankte der Strahl zwischen 20 und 50 Fuß Höhe, und endlich, 2 ½ Stunde nach Anfang des Ausbruchs, verschwand er, und zugleich sank das Wasser in den Schlund 20 Fuß tief herab, und fuhr fort in dieser Tiefe zu kochen.

Nach allen Beobachtungen, die ich über diese großartigen Erscheinungen Island's gesammelt habe, ist die Kraft, welche diese siedendheißen Wasserstrahlen emportreibt, dieselbe Kraft, welche die Lavasäulen aus den Vulkanen emporhebt: die Kraft der Wasserdämpfe.

Denken Sie sich, wie Ihnen das transparente Bild zeigt, unter der Mündung eines solchen natürlichen Springbrunnens eine Höhle (Taf. II. a), welche wenigstens so viel Wasser aufzunehmen vermag, als bei einem einzigen Ausbruche emporgeschleudert wird. Denken Sie sich ferner, daß ein Kanal (c b) oder mehrere Kanäle von der höheren Stelle dieser Höhle sich in noch größere Tiefe hinabziehen, bis dahin, wo Siedhitze herrscht und daher Wasserdämpfe sich entwickeln. Diese Wasserdämpfe werden in die Höhle dringen, und das daselbst befindliche kalte Wasser nach und nach bis zum Sieden erhitzen. Dieß ist die Zeit der Ruhe, während welcher in der Mündung der Quelle auf der Oberfläche sich keine besondere Erscheinung

zeigt. Hat das Wasser in der Höhle Siedhitze erreicht, so werden die aus der Tiefe aufsteigenden Dämpfe nicht mehr zur Heizung verbraucht, sie häufen sich in dem obern Theile der Höhle, drücken auf das Wasser und pressen es in dem andern Kanal (d e), der vom unteren Theile der Höhle sich bis zur Oberfläche zieht, empor. Da aber die Menge und Kraft dieser Dämpfe mehr beträgt, als bloß zur Hebung des Wassers bis zur Oberfläche erforderlich ist, so wird es als eine Fontaine bis zu Höhen von 212 Fuß emporgeschleudert. Würde der Wasserstrahl eine Meile hoch emporgeschleudert, so würden wir ebenso wenig in Verlegenheit sein, diese Wirkung durch die Kraft der Wasserdämpfe zu erklären.

Fragen Sie, wie kommt das Wasser in jene Höhle, so ist die Antwort sehr einfach. Die heißen Quellen Islands liegen, wie ich schon bemerkt habe, am Fuße eines etwa 300 Fuß hohen Felsenhügels, der an eine höhere Felsenreihe angelehnt ist. Jener Hügel, Laugafell, der warmen Bäder Berg genannt, besteht, wie in dem Bilde angedeutet ist, aus Lagen von Tuffen, Schlackenströmen und Schlackenconglomeraten, welche sehr zerklüftet sind. Durch diese Klüfte gehen die Regen-, Schneewasser rc. nieder, und ziehen sich Spalten bis zur Höhle fort, so gelangen sie in dieselbe, und werden durch die von unten aufsteigenden Dämpfe nach und nach bis zum Sieden erhitzt *).

Die, 300 Fuß über der Mündung der heißen Quellen herabkommenden, Wasserkanäle drücken stärker auf das Innere der Höhle, als der Wasserstrahl, der sich nur höchstens bis zu einer Höhe von 212 Fuß erhebt. Durch die Kraft der Dämpfe wird auch das Wasser, während des Ausbruchs, in jenen Kanälen zurückgedrängt; aber nur bis zur Höhe des springenden Strahls. Mithin werden auch die Wasser in diesen Kanälen durch die Dämpfe etwas erhitzt, und daher kommt es, daß man auch am Abhange des Laugafell und selbst auf der Spitze dieses Hügels, Wasserdämpfe ausströmen sieht.

---

*) Unter den benachbarten Bergen sieht man diese Kanäle sich bis zur Höhle fortziehen.

Uebrigens mögen sich auch von den entfernteren und höheren Bergen Kanäle herabziehen, welche die atmosphärischen Wasser den Höhlen zuführen. Gewiß ist aber die Vermuthung Ohlsen's irrig, daß der Geyser und der Strok ihr Wasser von kleinen Bächen erhalten, welche in der Umgegend fließen und sich in einem Morast verlieren; denn wäre dieß der Fall, so müßte das Wasser in diesen Kanälen emporgeschleudert werden, und es könnten sich unmöglich die hohen siedendheißen Fontainen aus dem Geyser und Strok erheben.

Das heftige Getöse, die Detonationen, welche man kurz vor dem Ausbruche der siedendheißen Fontainen hört, werden Sie sich gewiß leicht erklären, wenn Sie bedenken, welche Kraft die Dämpfe in der Höhle entwickeln müssen, bis sie eine so mächtige Wassersäule emporschleudern.

Wir sind berechtigt, die Erklärung einer Naturerscheinung für richtig oder wenigstens für sehr wahrscheinlich zu halten, wenn es gelingt, unter Anwendung der angenommenen Ursachen dieselbe Erscheinung nachzuahmen.

Unter dem hier stehenden Tische sind Kanäle und eine Höhle angebracht, wie sie das Bild darstellt. Entwickeln wir Wasserdämpfe und leiten sie in die Höhle: so wird sich im Kleinen dieselbe Erscheinung zeigen, wie sie in einem colossalen Maaßstabe auf Island sich darstellt. Im Hintergrunde dieses siedendheißen Springbrunnens erblicken Sie die Bergketten in den Umgebungen des Geyser's und des Stroks und in der Ferne erhebt sich der Ihnen Allen bekannte 4790 Fuß hohe Hekla mit seiner mit ewigem Schnee bedeckten Spitze. Er ist in seiner vollen Thätigkeit als feuerspeiender Berg dargestellt, um durch seine glühenden Auswürflinge und durch seine Dampfwolken unsern kleinen Geyser zu beleuchten *).

*) Ein geschlossener kupferner Kessel von 20 Zoll Durchmesser und 9 Zoll Höhe bildete die Höhle. Von seinem Boden ging eine kupferne Röhre luftdicht durch den Deckel. Die Röhre hatte oben einen Schlitz von 1 Zoll Länge und ½ Linie Breite. Der Kessel wurde

Sie haben aus der Erscheinung, welche Sie beobachteten, ersehen, daß der Naturforscher, wenn er auch nicht immer im Stande ist, die Natur in der Nähe zu belauschen, doch aus wohl erkannten Gesetzen auf die entfernt liegenden Ursachen einer Erscheinung schließen kann. Wenn daher auch nie ein Sterblicher in jene Werkstätte dringen wird, wo so gewaltige Wirkungen, wie die der siedendheißen Springbrunnen Islands, vorbereitet werden: so können wir uns doch eine richtige Vorstellung von ihren Ursachen machen.

Möchte es mir vergönnt sein, Sie Alle nach jener fernen Insel zu geleiten, um mit Ihnen die großartigen Erscheinungen zu beobachten, wovon ich Sie in der heutigen Vorlesung unterhalten habe. Ein schwaches Bild davon habe ich Ihnen durch die transparenten Darstellungen und durch den kleinen künstlichen Geyser zu geben versucht. Unvergleichlich muß

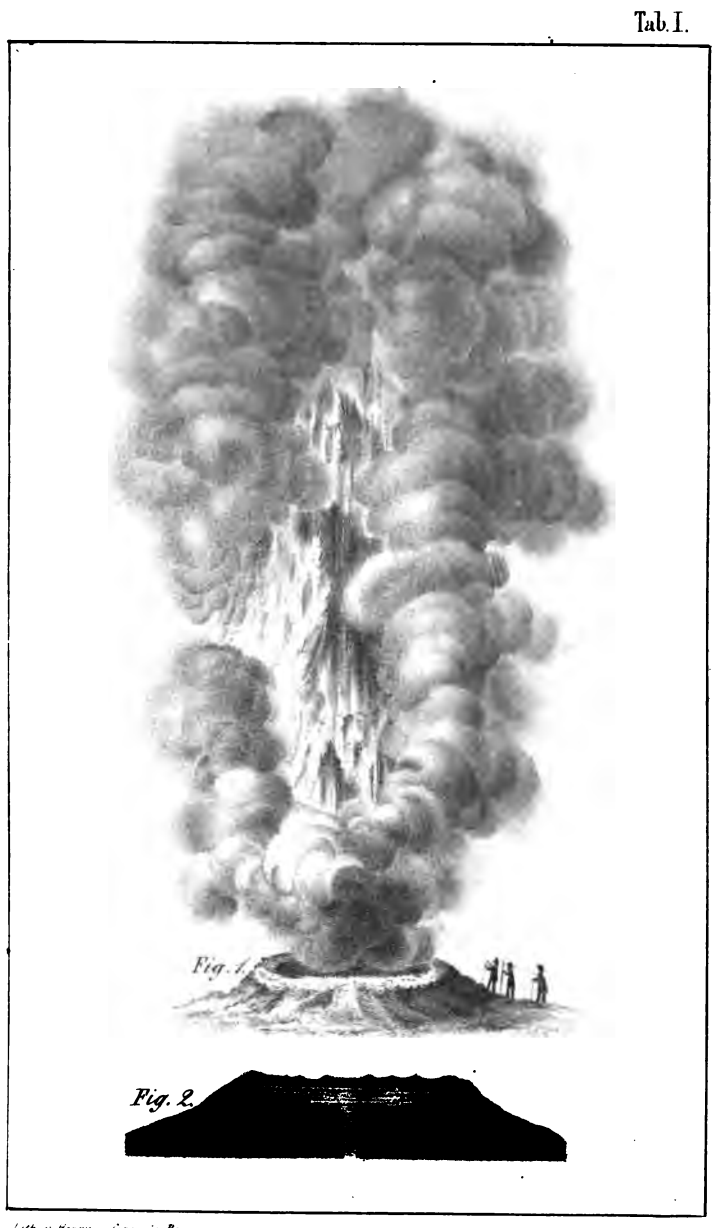
mit 24 Quart Wasser gefüllt. Statt Wasserdämpfe in ihn zu leiten, wie sie aus dem Innern der Erde aufsteigen und in die Höhle unter dem Geyser treten, wurde das Wasser in dem Kessel mittelst einer Spirituslampe bis zum Sieden und bis zur Entwicklung von Wasserdampf erhitzt. Dieser Dampf drückte auf das Wasser, preßte es in die Röhre hinauf und durch den Schlitz sprang es als ein 1 Zoll breiter Strahl nach und nach bis zu einer Höhe von ungefähr 20 Fuß, unter sehr starker Dampfentwicklung. Ein 3 Fuß weites Blechgefäß, durch welches die Röhre ging, nahm das herabfallende Wasser auf, und stellte mithin das Bassin des Geysers dar. Die Spirituslampe von 14 Zoll Durchmesser, welche auf eine eigenthümliche Weise construirt war, gab eine so intensive Hitze, daß die 24 Quart Wasser in dem Kessel innerhalb einer Viertelstunde zum Sieden und zum Springen kamen. Gegen das Ende des Versuchs war die Entwicklung des Dampfes so bedeutend, daß die enge Oeffnung in der Röhre zum Ausströmen desselben nicht mehr hinreichte. Da das Sicherheitsventil auf dem Kessel etwas zu sehr beschwert war, so riß der Dampf die Nietung des Kessels unter starker Detonation aus einander. Diese Wirkung ahmte zufälliger Weise die beim Ausbruche der siedendheißen Quellen auf Island statt findenden Detonationen nach.

der Anblick vom Laugafell sein, von wo man den Dampf von wenigstens hundert heißen Quellen sieht, wenn es geschehen sollte, daß gleichzeitig der Geyser, der Strok und der beschneite Hekla in voller Thätigkeit wären. Feuer, Schnee, Eis, siedendheißes Wasser, Dampf und das ferne Weltmeer: dieß sind Dinge, welche man in solcher Vereinigung wohl an keinem andern Puncte der Erde sehen kann.

Nach dem Beispiele von Hooker's Begleiter, der in dem Geyser eine Hammelskeule in 20 Minuten gahr kochte, könnte aber auch unsern verehrten Hausfrauen die Sorge überlassen werden, ohne Feuer und ohne Küche in jenen unwirthlichen Gefilden ein Mahl zu bereiten. Die benachbarten, mit ewigem Schnee und Eis bedeckten Berge Island's würden mir die Mittel bieten, Sie, ein so zahlreiches Publikum, welches unsern Vorlesungen so viele Theilnahme schenkte, hinlänglich mit Erfrischungen zu versorgen.

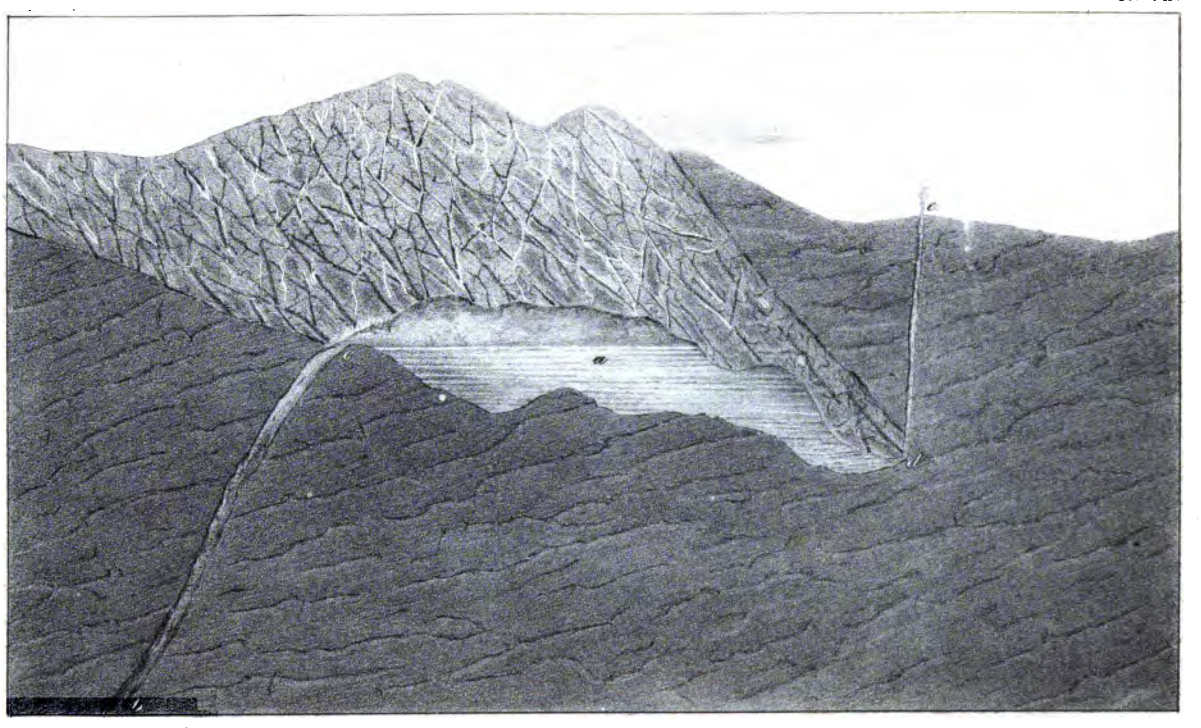
Bonn, gedruckt bei Carl Georgi.

Tab. I.



Lith. v. Henry & Cohen in Bonn.

Tab. II.



Lith. v. Henry & Cohen in Bonn.



